Fra Fysikkens Verden

UTGITT AV NORSK FYSISK SELSKAP

INNHOLD

Direktør O. Chr. Bøckman æresmedlem	43
Norsk Fysisk Selskaps første 10 år	45
Fysikermøtet 1963	47
Radiosonden	51
Utforskning av den øvre atmosfære med raketter	54
Verdensrommets utstrekning	58
AHA-spalten	61
Nytt frå faste stoffs fysikk	62
Årsmøte i Norsk Fysisk Selskap	62
Bøker	63
Nye medlemmer	66

Oppsetting av instrumentballong under fysikermøtet

Nr. 3 - 1963
25. årgang

Vi er enerepresentant i Norge for disse verdenskjente firmaer:

HEWLETT - PACKARD

leverer måleutstyr fra DC til R-bånd.

RHODE & SCHWARZ

leverer HF-, VHF-kommunikasjonsutstyr samt måleinstrumenter.

TEKTRONIX INC.

leverer oscilloskop og kalibreringsutstyr.

Kontakt oss:

MORGENSTIERNE & CO

INGENIØRFIRMA

WESSELS GATE 6, OSLO — TELEFON 42 99 93

STEDET FOR ELEKTRONISKE KOMPONENTER OG INSTRUMENTER TIL INDUSTRI OG FORSKNING

Fra Fysikkens Verden

Utgiver: NORSK FYSISK SELSKAP

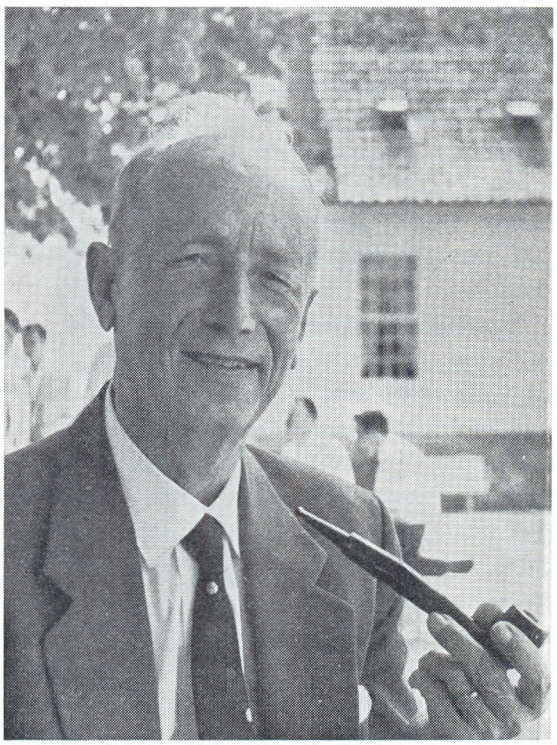
Nr. 3 - 1963

Redaktør: HAAKON OLSEN

25. årgang

Direktør O. Chr. Bøckman innvalgt som æresmedlem i Norsk Fysisk Selskap

Fysikermøtets deltakere med fruer og en del innbudte gjester med Universitetets rektor, professor dr. L. Holm Olsen med frue, universitetsdirektør A. Halvorsen med frue og noen andre gjester var på fysikermøtets annen dag samlet til fellessoupé i Sjøfartsmuseets lokaler. Under soupéen kunngjorde formannen, professor dr. Sverre Westin, at direktør O. Chr. Bøckman var innvalgt som selskapets æresmedlem, etter at æresmedlemsskap i selskapet var instituert ved de nye statutter som trådte i kraft ved nyttår 1963. Formannen holdt en tale for direktør Bøckman, og takket ham for hans uoppslitelige interesse for fysikken og for Norsk Fysisk Selskap og for at han som industrimann hadde tatt konsekvensen herav, med sin enestående aktivitet og innsats for selskapets formål gjennom de 10 år han har vært styremedlem, helt siden selskapet ble opprettet. Som synlig bevis for æresmedlemsskapet ble direktør Bøckman overrakt diplom og et sigarskrin i sølv. Forsamlingen ga sin tilslutning til kjenne ved ovasjonsmessig bifall som ga et levende inntrykk av hvor høyt aktet og avholdt direktør Bøckman er i Norsk Fysisk Selskap. Direktør Bøckman takket for den store heder som var vist ham, og holdt en tale for selskapet i anledning 10-års dagen, der han blant annet kom inn på fysikkens utvikling her i landet og de tradisjoner vi her har, og understreket samtidig betydningen av at fysikerne er samlet i Norsk Fysisk Selskap.



Direktør Bøckman under årets fysikermøte på Fana Folkehøgskule.

Fra formannen har vi fått følgende kommentar til innvalget som æresmedlem:

Direktør Bøckman står i mange henseender i en særstilling blant medlemmene i Norsk Fysisk Selskap. At han ikke er aktivt arbeidende fysiker, men ingeniør og industrimann, gjør hans fortjeneste for selskapet desto større.

Som industrimann har han alltid hatt en glødende interesse for fysikken som fag, kanskje like meget som noen fagfysiker, og han er vel den av våre industrimenn som mest har øynet fysikkens betydning og muligheter og som samtidig har tatt konsekvensen av dette. Allerede under det forberedende arbeide da selskapet skulle stiftes, stillet han seg straks beredvillig i spissen for arbeidet med å skaffe det økonomiske grunnlag, og ble medlem allerede av selskapets første interimsstyre før dets egentlige opprettelse, og videre medlem av det første ordinære styre, og har siden vært styremedlem helt siden selskapets opprettelse den 8. juni 1953. Han rundet således 10-års milepelen som styremedlem nettopp på den dag han ble selskapets æresmedlem. Ingen andre medlemmer av styret har en så lang sammenhengende funksjonstid som styremedlem, og han har på denne måte vært gjennomgangsfiguren og det faste midtpunkt i styret gjennom alle disse år.

Direktør Bøckman har vært meget mere enn et ordinært styremedlem. Han har utfoldet en virksomhet som ingen annen innen styret, og han er også den som har oppnådd de største resultatene av sitt virke for selskapet. Gjennom sine mange forbindelser innen industrien fikk han vervet selskapets kollektive medlemmer, industriselskapene, som ved sine økonomiske bidrag gjorde det mulig å opprette selskapet og holde det i gang, særlig i de aller første år da medlemstallet var så lite at medlemskontingenten på ingen måte kunne strekke til, men også idag er disse bidrag fra de kollektive medlemmene en vesentlig forutsetning for selskapets virke. Han er således i virkeligheten den som mere enn noen annen har båret selskapet frem gjennom disse første vanskelige 10 år, og det er vel uvisst om man idag hadde hatt noe Norsk Fysisk Selskap om det ikke hadde vært for den enestående innsats han har gjort gjennom disse år.

Men direktør Bøckmans innsats innskrenker seg ikke til arbeidet med oppgavene i forbindelse med selskapets økonomi. Han har mere enn noen annen ivret for selskapets aktivitet på det faglige plan. Dette gjelder kanskje særlig tidsskriftet Fra Fysikkens Verden, som gjennom mange år hadde vært utgitt nærmest personlig av professor dr. E. A. Hylleraas. Da professor Hylleraas ønsket en forandring i dette forhold, fant man det riktig at selskapet påtok seg utgivelsen av tidsskriftet som sitt faglige organ, men dette var en oppgave som i høy grad kom til å belaste selskapets økonomi. Direktør Bøckman var hele tiden av den oppfatning at tidsskriftet har en stor oppgave som det eneste populære eller halvpopulære tidsskrift i fysikk i vårt land, og at selskapet måtte holde frem med utgivelsen av tidsskriftet, som på en så utmerket måte tjener dets formål, som blant annet er å fremme opplysning og samarbeide på fysikkens område. Han nektet kort og godt å diskutere muligheten av å nedlegge tidsskriftet og stilte bare spørsmålet av hvordan selskapet kunne være bekjent av et sådant tilbaketog og hvordan dette skulle kunne unngås. Og ikke minst takket være hans stimulerende optimisme og aktivitet med å skaffe økonomisk hjelp, fant man å burde fortsette, og man håper nu at man ved positiv innsats skal makte den økonomiske belastning som tidsskriftet medfører.

Direktør Bøckman har også mer enn noen annen ivret for at man skulle ha de årlige fysikermøter hvor fysikerne har sin årlige mønstring for å gjøre hverandre kjent med de forskningsoppgaver som er under arbeide, for å utveksle erfaringer og for å bli kjent med hverandre. Ingen av medlemmene har mere trofast enn direktør Bøckman deltatt i disse fysikermøtene, hvor han alltid har fulgt foredragene med levende interesse og spredd hygge og glede med sitt sjarmerende vesen i samværet med såvel eldre som yngre fysikere.

Sverre Westin.

Norsk Fysisk Selskaps første 10 år

O. Chr. Bøckman

Da Norsk Fysisk Selskap holdt sitt årsmøte den 8. juni i år i forbindelse med fysikermøtet på Fana Folkehøgskole, var det på dagen 10 år siden Norsk Fysisk Selskap ble stiftet, den 8. juni 1953. En kort historikk vedrørende selskapets historie i disse 10 år kan ved denne anledning være av interesse.

Det bør nevnes at det i mars 1909 i Christiania ble dannet et «Fysisk Selskab» med formål «at fremme og understøtte interessen for fysisk videnskab ved regelmessige møder». Dette selskap fikk aldri noen stor utbredelse, og dets historie faller utenfor rammen av denne oversikt. Da dette selskapet forlengst var opphørt å fungere, ble det under et møte av fysikere i 1951 besluttet å opprette (eller gjenopprette) et Norsk Fysisk Selskap. Som foreløpig formann ble valgt professor E. A. Hylleraas, som sammen med førsteamanuensis J. Aars gjorde de forberedende arbeider, og i mars 1952 sendte de ut en innbydelse til dannelse av et nytt Norsk Fysisk Selskap, med et foreløpig utkast til nye statutter og et forslag til et midlertidig styre, bestående av:

Styrets medlemmer:
professor E. A. Hylleraas, formann,
professor B. Trumpy,
professor H. Wergeland,
forskningssjef L. Harang,
direktør O. Chr. Bøckman.

Varamenn:
førsteamanuensis J. Aars,
dosent Aa. Ore,
professor R. Tangen,
forskningssjef G. Randers,
direktør J. B. Barth.

Det konstituerende møte i Norsk Fysisk Selskap ble så holdt på Blindern den 8. juni 1953, der statutter for selskapet ble diskutert og vedtatt. Det var ikke arrangert noe foredragsmøte i forbindelse med dette konstituerende møte, og man vedtok å holde et alminnelig fysikermøte med foredrag høsten samme år i Bergen. Det var da også forutsetningen at årsmøtet skulle fortsette for å gjøre vedtak i en rekke spørsmål som ikke ble behandlet på møtet i juni måned, deriblant valg av styre. Det provisoriske styre fungerte derfor også frem til denne fortsettelsen av årsmøtet.

På det fortsatte årsmøte i Bergen, som ble holdt den 12. november 1953 under ledelse av professor Hylleraas, ble det første ordinære styre valgt med følgende sammensetning etter forslag fra professor Hylleraas, som frabad seg innvalg i styret:

Styremedlemmer:
professor B. Trumpy,
professor H. Wergeland,
professor R. Tangen,
direktør O. Chr. Bøckman,
ekspedisjonssjef O. Devik,

Varamenn:
amanuensis H. Enge,
professor S. Westin,
cand. real. J. Baarli,
direktør J. B. Barth,
forskningssjef A. Lundby.

Dette første styre fungerte med uforandret sammensetning og med professor Trumpy som formann frem til årsmøtet i mai 1957, da professor J. Holtsmark trådte inn i styret som dets formann, etter at professor Trumpy hadde frasagt seg gjenvalg. Ekspedisjonssjef Devik frabad seg også gjenvalg, og i hans sted ble valgt dosent S. Skavlem. Dette styre fungerte i vel 2 år frem til årsmøtet i 1959, da professorene Holtsmark, Wergeland og Tangen etter eget ønske trådte ut av styret, og ble erstattet med professorene S. Westin og L. Harang og sjefsfysiker J. Baarli, med professor Westin som styrets formann. Senere er sjefsfysiker Baarli, professor Harang og dosent (nu professor) Skavlem trådt ut av styret og erstattet med professorene A. Omholt og N. Hole og dosent H. Trefall, som sammen med direktør O. Chr. Bøckman og professor S. Westin (formann) utgjør det nuværende styre.

Selskapets første statutter ble vedtatt i juni 1953, og vedtaket ble bekreftet på møtet i november samme år. En mindre statuttforandring ble foretatt på det neste årsmøte i desember 1954, og dette gjaldt adgangen

til å velge inn industriselskaper som kollektive medlemmer. De nu gjeldende statutter ble vedtatt den 23. mai 1962, da det ble foretatt en forholdsvis omfattende revisjon av de tidligere statutter av 1954. Dette gjaldt særlig innvalgsbestemmelsene for medlemmer, idet man gikk inn for den linje at akademisk utdannede fysikere med avgangseksamen fra universitetet eller teknisk høgskole uten videre skulle kunne tas opp som medlemmer, således at man skulle ta sikte på at et større antall av de fagutdannede fysikere, også fra den høgre skole og annen virksomhet, skulle bli medlemmer av selskapet.

Det er ikke lett å vurdere de faglige resultatene av selskapets virksomhet i disse 10 år, men medlemstallets vekst forteller en del om interessen for selskapet. Ved starten den 8. juni 1953 hadde selskapet 41 medlemmer, som av det provisoriske styre var forespurt om de ønsket å være medlemmer av et fysisk selskap som var tenkt opprettet. På det konstituerende møte ble det innvotert 12 nye medlemmer, og i november samme år ytterligere 20, og medlemstallet var således ved startårets slutt ialt 73. I årene 1954 og 1955 var det meget liten økning i medlemstallet, henholdsvis 4 og 2, men fra og med 1956 har økningen vært betydelig, og etter hvert stigende, og med innvalg av 30–50 medlemmer pr. år i de siste år var medlemstallet på årsmøtet i 1963 267, når man regner fra de 6 medlemmer som er falt bort i mellomtiden.

Selskapet har de fleste år holdt et alminnelig fysikermøte, og antallet av foredrag kan kanskje tjene som målestokk for den interesse som disse møter omfattes med. I 1953 ble det holdt 34 foredrag, og i 1955 var antallet foredrag 46, i 1956–57–58–59 henholdsvis 50–25–40–38 foredrag. I 1961, 62 og 63 var det henholdsvis 51, 53 og 48 foredrag. Antallet av foredrag har vært så stort at det har vært vanskelig å plasere disse innen en ramme på 3 dager, som man i alminnelighet har benyttet til fysikermøtene, og man har ofte vært nødt til å holde paralleltløpende foredrag i forskjellige fagseksjoner for å avvikle det hele innen den fastsatte tid.

Tidsskriftet Fra Fysikkens Verden bør også omtales. Etter initiativ fra professor E. A. Hylleraas ble tidsskriftet startet i 1939 med utgivelse av 4 hefter dette år (årg. 1). I 1940 kom bare ett hefte (årg. 2), fra sommeren 1941 til sommeren 1942 ble utgitt 4 hefter (årg. 3), fra sommeren 1942 til sommeren 1943 også 4 hefter (årg. 4), i 2. halvår 1943 kom 2 hefter (årg. 5), og fra og med 1944 (årg. 6) utkom regelmessig 4 hefter pr. kalenderår. Allerede fra starten av Norsk Fysisk Selskap drøftet man om selskapet skulle utgi et eget norsk fysisk tidsskrift, og det ble på årsmøtet i november 1953 nedsatt en komite, bestående av professorene Hylleraas og Tangen og dosent Ore, med mandat å utrede dette spørsmål. På årsmøtet i mai 1955 i Oslo foreslo komiteen at selskapet ikke burde starte et nytt tidsskrift, men overta utgivelsen av Fra Fysikkens Verden, da professor Hylleraas lenge hadde ytret ønske om å slippe redaktørvervet, som han fant å ha brukt alt for meget tid på. Forslaget ble vedtatt, og Norsk Fysisk Selskap overtok dermed utgivelsen av Fra Fysikkens Verden fra og med året 1956 (årg. 18), med professor Gotfred Kvifte som redaktør. Da professor Kvifte ble rektor ved Norges Landbrukshøgskole, fant han å måtte frasi seg redaktørvervet, og professor Haakon Olsen ble tidsskriftets redaktør fra og med året 1962 (årg. 24).

Utgivelsen av Fra Fysikkens Verden viste seg imidlertid å bli en økonomisk belastning for selskapet som var så stor at man en tid overveiet alvorlig å la utgivelsen av tidsskriftet opphøre, men man fant på den annen side at tidsskriftet som det eneste fagtidsskrift i fysikk i vårt land hadde en såvidt stor oppgave som det samlende organ for landets fysikerstand og andre som var interessert i fysikk at man bare i ytterste nødsfall burde gå til et slikt skritt. Med bevilgning fra Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd og med bidrag fra privat hold lyktes det å legge opp en økonomisk linje som synes å skulle gjøre det mulig å holde tidsskriftet igang, forutsatt en betydelig økning av antall abonnenter. Tidsskriftets økonomiske eksistens synes å være sikret i de nærmeste år, og man får håpe at det i løpet av disse år lykkes å styrke det økonomiske grunnlag ved en ytterligere økning av abonnenttallet.

Som det fremgår av det foregående, har selskapets og tidsskriftets økonomiske problemer vært knyttet sammen ved at selskapet måtte dekke det underskudd som tidsskriftets drift brakte. Men man må være klar over at tidsskriftet også kan ha hatt betydning for visse inntektsposter som uten dets eksistens muligens ikke kunne ha vært opprettholdt, og dette gjelder særlig bidragene fra de kollektive medlemmer. Det er derfor ikke sikkert at tidsskriftet har vært en så stor økonomisk belastning for selskapet som man ellers lett kunne tro.

Det kan være av interesse å se hvilke beløp selskapet tilsammen har mottatt utenom de ordinære medlemmers kontingent inntil utgangen av 1962:

Bidrag fra		
de kollektive medlemmer	kr.	84.400,—
Bergen Universitet	»	2.400,—
Norges tekniske høgskole	»	1.000,—
Kirke- og undervisnings-departementet	»	6.000,—
privat hold til Fra Fysikkens Verden	»	2.000,—
Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd til Fra Fysikkens Verden	»	25.600,—
	kr.	121.400,—

Hvis man kan regne med et årlig bidrag på ca. kr. 8.000,— til selskapet fra de kollektive medlemmer og et årlig bidrag på kr. 8.000,— fra Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd til tidsskriftet, skulle man ha mulighet for å makte de kommende års økonomiske problemer.

Denne oversikt over de forløpne 10 år av selskapets virksomhet er langt fra fullstendig. Det vesentligste, nemlig selskapets betydning for samarbeidet mellom fysikerne på det faglige plan og for fysikernes adgang til å bli kjent med hverandre, har jeg ikke gått nærmere inn på. Jeg vil bare håpe at Norsk Fysisk Selskap i fremtiden må få ennu større betydning på denne måte, og bli et ennu sterkere bindeledd mellom fysikerne i dette land, og at selskapet også gjennom sitt tidsskrift må bli et bindeledd mellom fagfysikerne og de mange interesserte som ikke til daglig steller med fysikk i sitt arbeide.

O. Chr. Bøckman.

Fysikermøtet 1963

Norsk Fysisk Selskaps fysikermøte for året 1963 ble holdt ved Fana Folkehøgskole, Milde ved Bergen, den 6., 7. og 8. juni 1963. Møtet, som var det 9. i rekken av fysikermøter som er arrangert av Norsk Fysisk Selskap, ble åpnet av formannen, professor dr. Sverre Westin, som ønsket møtedeltakerne velkommen til møtet og takket folkehøgskolestyrar K. Bakke og frue for at de hadde stillet skolens lokaler til rådighet for møtet, både når det gjaldt foredragene og for innlosjering av møtedeltakerne med full pensjon for disse. Han takket også arrangementskomiteen for det grundige arbeide som var gjort for å tilrettelegge møteprogrammet. Arrangementskomiteen var følgende: Amanuensis Arvid Erdal, dosent Arnfinn Graue, siv.ing. Karl Nybø, universitetslektor Kårmund Myklebost, dosent dr. Harald Trefall, komiteens formann.

Valget av Fana Folkehøgskule som møtested med de landlige og vakre omgivelser viste seg å være meget heldig, også fordi møtet ble begunstiget med det mest strålende sommervær, således at man spiste lunsj i det fri under skyggefulle trær, og de av møtedeltakerne som hadde behov for avkjøling mellom slagene, kunne ta seg en dukkert i Fanafjorden ikke langt unna.

Til møtet var anmeldt ialt 94 deltakere, med ialt 48 foredrag.

Nedenfor bringes resumé av foredragene. Disse var likesom tidligere gruppert i seksjoner og denne seksjondelingen er også beholdt her.

Plasma fysikk

I denne seksjonen ble det holdt ialt 8 foredrag, hvorav 6 var av rent teoretisk natur. Dette viser klart i hvilken retning interessene går på dette området. Samarbeidet mellom de eksperimentelt og teoretisk arbeidende fysikere synes ikke å være overdrevet intimt.

Ved institutt for anvendt Matematikk i Bergen hvor *S. Tjøtta* er leder, arbeides det meget intenst på bl. a. magnetohydrodynamikk. Tjøtta innledet med å tale meget matematisk om generering av $\nabla \times v$ i en magnetoakustisk bølge.

Hans kollega *A. Kildal* truet innledningsvis med å benytte sine 15 min. til å skrive opp en ligning. Han stoppet imidlertid da tavlen var utskrevet, og hadde dermed grunnlag til å beskrive akustisk strømning.

G. Berge fortalte om forskjellige stabilitetsteorier for et plasma, og utledet deretter et stabilitetskriterium for et stasjonært plasma hvor trykket var anisotropt.

Etter denne behandlingen av stabilitetsproblemet fortsatte *Ø. Holter* foredragsserien med instabiliteter. Han utvidet den lineære teori for skrue-instabiliteten til det ikke lineære område.

K. B. Dysthe hadde studert bevegelsen av en ladet partikkel innesperret i et magnetfelt.

Interessen for magnetohydrodynamiske sjokk synes å være stor. En numerisk integrasjon av bevegelseslikningene for en stasjonær bølge som forplanter seg i et plasma loddrett på et magnetfelt var utført av *S. Ullaland.*

J. A. Bakken og *J. Falnes* var kommet godt

i gang med eksperimenter på sin plasmakanon. De hadde benyttet både elektriske og optiske (Kerr-celle) diagnostiske metoder og hadde bl. a. målt hastigheten på sjokkbølgen som forplanter seg bortover «løpet» i kanonen.

En mer stillferdig og enkel undersøkelse var utført av *K. J. Nygaard*, som ved hjelp av interferensfilter og fotomultiplikatorrør hadde undersøkt intensiteten av Balmer Hα linjen i selvstendige Townsend-utladninger i hydrogen.

Sistnevnte foredragsholder kunne ikke unngå å legge merke til den liflige lyden av matklokken midt i sitt foredrag. Hvis Pavlov hadde vært til stede, ville han i auditoriet ha funnet et interessant studiemateriale.

Kaare J. Nygaard.

Faste stoffers fysikk

I denne seksjonen ble det gitt 10 foredrag, vesentlig av folk fra Blindern og Kjeller.

K. Førsvoll og *I. Holwech* har studert størrelsesavhengigheten av elektrisk ledningsevne i Al ved lave temperaturer, og *T. Amundsen* og *T. Olsen* har studert den tilsvarende termiske ledningsevne. *J. Lothe* har forbedret teorien for nucleasjon av dråper i overmettet damp. *T. Jøssang* diskuterte den elastiske energi til forskjellige dislokasjonsfigurasjoner. *I. Svare* har studert paramagnetiske resonanslinjers form ved svært lave temperaturer.

Faste stoffers magnetiske egenskaper med hjelp av nøytroner fra reaktoren på Kjeller: *A. F. Andresen* har brukt nøytrondiffraksjon til å studere magnetiske og krystallografiske ordningsprosesser. *O. Steinsvoll* beskrev polarisasjonseffekter ved nøytronspredning med tetthetsmatriser. *T. Riste* diskuterte bruken av polariserte nøytroner i studiet av dynamiske fenomen i magnetiske stoff, og *E. J. Samuelsen* fortalte om noen slike målinger.

Det mest populære foredraget ga *O. Stavik* som fortalte om det interessante utviklingsarbeidet som gjøres på Sentralinstituttet med halvlederkomponenter og integrerte kretser.

Ivar Svare.

Kosmisk fysikk

O. Holt: Jonosfæreforskning ved Forsvarets Forskningsinstitutt.

Foredraget ga en oversikt over de igangværende forskningsprosjekter innen jonosfærefysikk og de resultater som er oppnådd. De viktigste forskningsområder er morfologien av «polar blackouts» som studeres ved hjelp av kontinuerlige riometerregistreringer på utvalgte steder, elektrontetthetsfordelingen i den lavere del av jonosfæren som er blitt målt ved hjelp av Luxembourgeffekten, studier av inhomogeniteter i jonosfæren ved registrering av scintillasjoner av kosmiske radiokilder, forplantning av VLF-radiobølger og -støy, og elektrontetthetsmålinger basert på bølgeforplantningsstudier ved hjelp av raketter.

J. Frihagen: Studier av jonosfæren ved hjelp av radiosignaler fra satelitter.

Målinger av bøynings- og interferensfenomener forårsaket av irregulariteter i jonosfæren er studert ved hjelp av radiosignaler fra satelitter. Ved å sammenholde de observerte tidsvariasjoner av disse fenomener med opplysninger om satelittens hastighet og høyde over jordoverflaten er det mulig å bestemme høyden og utstrekningen av irregularitetene i jonosfæren.

A. Omholt: Protoner og elektroner i nordlys.

Påvisningen av H_α-linjer viser at eksitasjonen i hvert fall stundom skjer ved protonstråling. De sterke nordlys med utpreget struktur synes imidlertid å være forårsaket enten helt eller nesten helt av elektroner, mens de svakere diffuse former trolig skyldes vesentlig protoner. Det virker som om de proton-eksiterte og de elektron-eksiterte nordlys har en litt forskjellig geografisk fordeling.

F. Søraas og *B. Trumpy:* Energispektret for solare protoner observert under rakettforsøk på Andøya.

Resultatene av målinger den 11/12–1962 ble fremlagt. Ved toppen av atmosfæren fant man en intensitet på 470 ± 70 protoner pr. cm^2 og sterad.sek. med energier over 1 MeV. Energispektret var av formen $E^{-6,5}$ omkring 1 MeV.

H. Trefall: Undersøkelser av røntgen- og partikkelstrålingsfenomener i nordlyssonen ved hjelp av ballonger.

En oversikt ble gitt over de partikkelstrålingsfenomener som kan observeres i ballonghøyder i nordlyssonen. Røntgenstråling fra elektroner på 50–100 keV, som stoppes høyere oppe, forekommer ganske hyppig. Stundom

kan også protoner på 100–200 MeV registreres etter solar flares. Resultater fra samtidige målinger av røntgenstråling med ballonger fra Andenes og Kiruna ble omtalt.

K. Bårdsen og *H. Trefall:* Periodiske variasjoner av energispektret av elektron bremsestråling i nordlyssonen.

Under registrering av røntgenstråling ved hjelp av ballonger fra Andenes ble der ved en anledning observert nær periodiske variasjoner i strålingens energispektrum, med perioder på 5–7 min. Der var ingen tilsvarende variasjoner i strålingsintensiteten selv. Fenomenet kan muligens forklares ved at hydromagnetiske bølger av tilsvarende periode har gjort ugyldig den 3. adiabatiske invariant for partikler i det ytre strålingsbelte og derved forårsaket en periodisk varierende blanding av elektroner fra «skall» med forskjellige energispektra.

Harald Trefall.

Reaktorfysikk og strålingsfysikk

H. Christensen innledet med et foredrag om «Fysikkprogrammet ved Haldenreaktoren». Det fremgikk av foredraget at arbeidet vesentlig var konsentrert om områdene reaktorfysikk, reaktordynamikk og utvikling av måleinstrumenter til bruk inne i reaktorkjernen. Innen reaktorfysikk er den viktigste oppgaven å kunne beregne reaktivitetsverdien av dampbobler i forskjellige posisjoner i kjernen. En ny effekt er observert i HBWR som kan lede til reaktorustabilitet under visse forhold. Det er «flashing void» effekten. Da reaktorvannet er nær metningspunktet, vil en reduksjon i trykk i reaktoren føre til dannelse av bobler i reaktorkjernen, og dette vil igjen gi en reduksjon i kraftnivå.

Etter denne generelle orientering la Christensen fram resultater fra egne eksperimenter utført i NORA-reaktoren på Kjeller i et foredrag «Romtids-effekter i reaktorkjerner. Teori og eksperiment.» Han gjorde rede for hvorledes man ved lokale forstyrrelser i en reaktorkjerne, f.eks. ved plutselig dannelse av en dampboble, får endringer i neutronfluksen som brer seg utover med en viss tidsforsinkelse, og han påviste at denne effekten sammen med lokale forstyrrelser i kjølevannsstrømmen kan føre til romlige ustabiliteter selv om den totale reaktorpower er nær konstant.

I det neste foredraget behandlet *Reidar Nydal* økningen av radioaktivt kullstoff (C^{14}) i atmosfæren i 1962–1963. Av foredraget fremgikk det at atombombeprøvene i 1961 og 1962 brakte tilsammen 15 tonn C^{14} inn i atmosfæren, mens 1,2 tonn var det naturlige innholdet i 1955. Fram til 1958 har prøveeksplosjonene gitt 40–50 % økning av C^{14} i atmosfæren, og 20–30 % økning pr. år fra 1958. En kan vente en 5-dobling av innholdet av radioaktivt kullstoff i den menneskelige organismen innen 1970.

Kjell Madshus orienterte deretter i sitt foredrag «C^{137} «in vivo» i den norske befolkning» om hvorledes de kjernefysiske prøveeksplosjoner har medført en omfattende kontaminering av biosfæren med radioisotoper, bl. a. C^{14}, Sr^{90}, Cs^{137}. Målinger utført ved Norsk-Hydros Institutt for Kreftforskning har vist at Cs^{137}-kroppsbelastningen er vesentlig større blant befolkningen i Norge enn hos befolkningen i Vest-Europa forøvrig, et forhold som direkte kan tilbakeføres til de radioaktive forurensninger i dietten. Videre har målinger av Cs^{137} innholdet i melk og meieriprodukter fra forskjellige områder av Norge vist at i kystdistriktene på Vestlandet og i visse deler av Nord-Norge har man de største forurensningene.

Thormod Henriksen viste i neste foredrag «Strålebeskyttelse belyst ved elektronspinn resonans spektroskopi» hvorledes det ved hjelp av ESR teknikk er mulig å følge enkelte tidlige reaksjoner etter en bestråling. Således hadde han påvist at i molekylære blandinger av proteiner og strålebeskyttende svovelforbindelser vil uparede elektroner, som primært dannes i proteinmolekylet kunne overføres til svovelatomet i den tilsatte forbindelse.

«Spektralsammensetning av termoluminiscens fra bestrålte organiske stoffer» var tittelen på sesjonens siste foredrag. *Svein Prydz* og *Thomas Røgeberg* hadde ved hjelp av en gitterspektrograf med fotontelleutstyr studert den spektrale sammensetning av lys utsendt fra aminosyrer som på forhånd var bestrålt med 220 keV røntgenstråling ved lav temperatur (— 196 °C). Lysemisjonens temperaturavhengighet og spektralsammensetning kan gi opplysninger om de primære stråleeffekter.

Arnfinn Graue.

Teoretisk fysikk

I denne seksjonen ble det bare holdt 3 foredrag. *H. Olsen* fortalte om beregninger av åpningsvinkler ved parproduksjon. Teorien

er i fullt samsvar med eksperimenter, og arbeidet er under trykning i Phys. Rev.

J. M. Hansteen fortalte om sine egne og *I. Kanestrøm's* beregninger av det totale virkningstverrsnittet for Coulombdesintegrasjon av akselererte ^{6}Li-joner i en alfapartikkel og et deutron, med gull som target. Ved beregningene ble det anvendt clustermodell-bølgefunksjoner for Li-kjernen, og vinkeltverrsnittet ble beregnet som funksjon av clustermodell-parameterne og bombarderingsenergien. Tverrsnittet viser seg å være meget følsomt overfor grader av overlapping mellom clusterbølgefunksjonene.

K. Gjøtterud beskrev et forsøk på å bestemme spinnet for grunntilstanden og første eksiterte nivå for en rekke odde antimonisotoper. Det ble påvist en symmetri mellom enkeltpartikkeltilstandene karakterisert ved de angulære momenter (L, J) og $(L+2, J+1)$. En konsekvens av denne symmetrien er at en kopling av disse tilstandene til en énfonontilstand av kjernens overflatesvingninger, ikke vil kunne bytte om spinnerekkefølgen J, $J+1$ for de laveste nivåene.

Haakon Olsen.

Elementærpartikkel fysikk

På årets fysikermøte var det for første gang en egen sesjon om høyenergifysikk med hele 7 korte foredrag. Inkluderer man H. Olsens foredrag, som med fordel kunne vært flyttet over fra den teoretiske sesjon, ser man at vi nå er i ferd med å skape et høyenergimiljø i Norge.

Nestor i eksperimentell høyenergifysikk i Norge, *S. O. Sørensen*, Oslo, innledet med et foredrag om analyseringen av boblekammerfilmer i Oslo. Oslogruppen har nå i drift en presisjonsmåleprojektør fra S. O. M. Paris og tre scanningbord, der interessante reaksjoner letes fram. Gruppen har i første omgang tatt for seg to oppgaver:

1. En undersøkelse av åpningsvinkelen for elektron-positron par i samarbeid med H. Olsen.
2. En undersøkelse av 3-prong stjerner dannet av 24 Gev/c protoner i et hydrogenboblekammer.

Arbeidet er nettopp påbegynt, men det ble vist lysbilder som viste hvordan man ved å undersøke ionisasjonen ved gaptelling kan skille mellom det sekundære proton og det positive pimeson.

Bergensgruppen har som fortalt på forrige fysikermøte, innledet et nært samarbeid med grupper i CERN, Paris, London og Harwell, som har spesialisert seg på bruk av boblekammer fylt med en tung væske som f. eks. freon eller propan. De tre første innleggene dreiet seg om de foreløpige resultater av en eksponering med en separert beam av 1,5 Gev/c negative K-mesoner, som ble gjennomført i CERN våren 1962.

A. Halsteinslid fortalte om bestemmelsen av levetiden av Ξ-hyperonene og la fram de foreløpige data som viser god overensstemmelse med de siste upubliserte resultater fra Berkely. Levetiden for Ξ° er imidlertid beheftet med stor statistisk usikkerhet da man på de 260 000 bilder bare fant 16 Ξ° som kunne brukes i levetidsanalysen.

K. Myklebosts innlegg omhandlet de såkalte asymmetriparametere for desintegrasjon av Ξ^-. Som kjent konserveres ikke pariteten ved desintegrasjon (svak vekselvirkning), noe som fører til en asymmetri i vinkelfordelingen av datterpartiklene fra polariserte mødre. De data som ble lagt fram, viser at pariteten langt fra er konservert.

A. Haatuft fortalte om en undersøkelse av av den sjeldne desintegrasjonsformen

$$\Lambda^0 \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$$

som er ca. tusen ganger sjeldnere enn den normale, der lambda-partikkelen desintegrerer til et nucleon og et pimeson. Ved å studere energispektret for protonene og vinkelkorrelasjonen elektron-neutrino, håper en å kunne avgjøre hvilken type vekselvirkning en har med å gjøre.

R. Møllerud forklarte hvordan alle til nå kjente baryoner og baryonresonanser kan innpasses i en såkalt unitær multiplet teori. To av partiklene «1. ordens spektret» er imidlertid ennå ikke oppdaget, og for enkelte andre vet man ennå ikke om de har det spin og isospin som teorien predikerer. I desember 1962 utførte samarbeidsgruppen en eksponering med en 3,4 Gev/c K^- beam som er energirik nok til å produsere de ettersøkte partikler. Allerede nå kan man si at man ikke har sett noe til den såkalte Ω^-. Om den andre partikkelen eksisterer kan først avgjøres etter en inngående analyse som nå pågår.

(Forts. i neste hefte)

Radiosonden, et verktøy i værvarslingens tjeneste

A. Aagaard

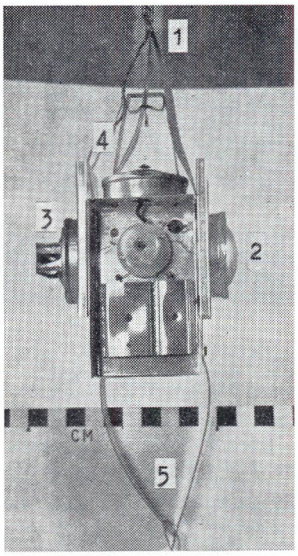
Med radiosonden fikk meteorologene et middel til å bedre de daglige varsler foruten at de også ble bedre istand til å varsle lenger inn i framtiden. Utstyrt med en radiosender og instrumenter blir radiosonden sendt til værs ved hjelp av en gassfylt ballong, og underveis sender den automatisk opplysninger om temperatur, fuktighet og lufttrykk tilbake til jorden. Indirekte kan en også få opplysninger om vindforholdene oppover i atmosfæren ved radio eller radarpeilinger.

Det er ikke lenger tilbake enn før siste krig at en praktisk talt utelukkende var henvist til opplysninger om atmosfærens tilstand observert fra bakken. På Kjeller ved Oslo hadde en riktignok prøvd seg med flyoppstigninger i sommermånedene, flyene brakte da med seg de nødvendige instrumenter, men det var jo sterkt begrensede høyder datidens fly kunne nå. Hensikten med oppstigningene var å undersøke stabilitetsforholdene i de nederste lag av atmosfæren over Østlandet for derved å kunne varsle regn og tordenbyger.

Etter krigen fikk en bygget ut et nett av radiosondestasjoner fordelt over hele jorden. Disse stasjonene tar så observasjoner to ganger i døgnet, nemlig midnatt og middag Greenwichtid. Her i landet har en stasjoner på Gardermoen, Ørlandet, Sola, Bodø og i Ishavet på Jan Mayen og Bjørnøya. Dessuten driver vi en stasjon i Norskehavet sammen med svenskene.

Uten denne mulighet til å skaffe seg informasjoner om atmosfærens tilstand også i de høyere luftlag kan en idag vanskelig tenke seg moderne værvarsling. Det kan bare nevnes at ved numerisk værvarsling ved hjelp av elektroniske regnemaskiner brukes de aktuelle verdier for den trykkflate hvor bakketrykket er redusert til omtrent halvparten for så å beregne de framtidige verdier for samme flate og derav delvis på basis av erfaring slutter en seg til til utseendet av værkartet for bakkenivået.

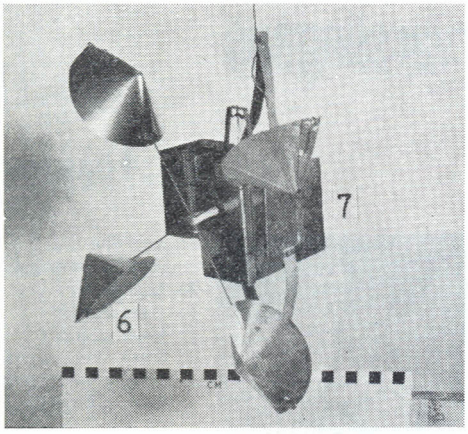
Det er i dag i bruk flere forskjellige typer radiosonder, noen er mer innviklet og kostbare i produksjon enn andre. I de nordiske



1: antenne (ballongsnorfeste)
2: barometer
3: termometer
4: hygrometer
5: feste for eventuelle reflektorarrangement (for radarpeiling).

land brukes en sonde av finsk fabrikat. Den er konstruert av den finske ingeniør V. Väisälä, og siden den først kom på markedet i 1935 har den gjennomgått noen forbedringer, men selve prinsippet har hele tiden vært det samme. Denne sonden må nok sies å høre til de enkleste og dermed rimeligste, men likevel regner vi med at den er tilstrekkelig pålitelig. Konstruksjonen av den finske sonden bygger på det prinsipp at hvis man i en lukket elektrisk svingekrets endrer kondensatorens kapasitet, så vil også den utsendte bølges frekvens endres. Radiosenderen består av en lukket svingekrets med innskutte kondensatorer og selvinduksjonsspoler, et forsterkerledd og en antenne samt et batteri til å drive det hele. Kondensatorene er platekondensatorer og de meteorologiske instrumentene er mekanisk forbundet med den ene platen til hver sin kondensator slik at en variasjon i det meteorologiske element endrer avstanden mellom platene og derved kapasiteten. I tillegg til de tre kondensatorer for termometer, barometer og hygrometer er det to faste som tjener som kontroll av de tre variable. Disse fem kondensatorene koples så etter tur en kort tid hver inn i kretsen ved hjelp av en bryter som drives av en vindmølle konstruert

Cand real. A. Aagaard er statsmeteorolog ved Værnes Flystasjon, Værnes.



6: skålvifte (tjener som sjalter)
7: kasse som inneholder batteri, selvinduksjon, motstander, radiorør og faste kondensatorer.

som et skålkors på utsiden av sonden. Skålkorset roterer p. g. a. sondens vertikale bevegelse i forhold til luften omkring.

Lufttrykket måles med et aneroidbarometer som er en neste lufttom dåse og som mot en fjærbelastning presses sammen når trykket øker. Termometeret er et såkalt bimetall dvs. to metallplater med forskjellig utvidelseskoefficient, i dette tilfellet kopper og sink er valset sammen og når temperaturen avtar vil bimetallet bøye seg mens det retter seg ut når temperaturen øker. Luftens relative fuktighet måles med et hårhygrometer der en benytter seg av fettfrie hårs forlengelse med økende fuktighet. Sammenpressingen av aneroiden, bøyningen av bimetallet og lengdeforandringen til hårene i hygrometeret overføres så til hver sin kondensator.

Bortsett fra skålviften er sondens bestanddeler bygget inn i en blank blikkbeholder som skal beskytte mot direkte stråling. Strålingspåvirkningen kan bli betydelig spesielt i store høyder og normalt vil en sonde komme opp i 20–25 km før ballongen sprekker. Radiosenderen bruker som antenne forbindelsen mellom sonden og ballongen.

Før sonden kan sendes opp må den kalibreres dvs. at en finner korrespndansen mellom verdien av de meteorologiske elementer og sendefrekvensen. Dette gjøres ved å plasere sonden i et kammer hvor en gradvis kan senke trykk og temperatur samtidig som en lytter til dens signaler. Kalibreringen av hygrometeret gjøres for romfuktigheten og for metning idet en regner forlengelsen å være proporsjonal med den relative fuktighet. Resultatene av kalibreringen plottes inn i et diagram for senere bruk.

Som nevnt har en søkt å beskytte kondensatorer og instrumenter og da spesielt termometeret mot direkte stråling. Imidlertid viser denne beskyttelsen seg å være utilstrekkelig, og ved å sammenlikne natt og dagsonderinger og sonderinger foretatt under solformørkelser har en kommet fram til et uttrykk som viser strålingsfeilens avhengighet av sondens høyde, dens stigehastighet og solhøyden. En tar så hensyn til strålingsfeilen ved beregning av de meteorologiske data. Stor stigehastighet betyr god gjennomlufting og mindre feil, og uten å komme i konflikt med de primære oppgaver har en funnet at 6 m/sek. er en passende verdi for stigehastigheten. Ballongen fylles med hydrogen til den får en oppdrift som kan gi den ca. 300 g tunge sonden den ønskede vertikalhastighet, og normalt får da ballongen en diameter på ca. 1,5 m ved bakken.

En skulle kanskje ikke tro det, men faktum er at etter et fall fra over 20 km blir ikke sondene mer ødelagt enn at de kan brukes om igjen etter en reparasjon. Det er imidlertid et fåtall som blir funnet, og forbruket blir derfor stort. Driftsbudsjettet for våre radiosondestasjoner beløper seg årlig til 1,1 mill. kroner når en unntar lønn til personalet.

Når sonden blir sluppet, begynner observatørens arbeid. Han fanger inn signalene med en radiomottaker, de blir forsterket og overført til en høyttaler, og resonansfrekvensen finner han ved å variere en bølgekondensator på mottakeren. Når resonans er etablert, vil observatøren høre at tonen i høyttaleren blir borte eller når et minimum i styrke. Hver av de tre variable kondensatorer varierer sin kapasitet innenfor tre atskilte intervall slik at det ikke skal by på problem å skille dem fra hverandre, og de to faste skal ligge utenfor på hver sin side. En bygger sondene slik at de skal sende i frekvensintervallet fra 24–25,6 kc/sek, der altså yttergrensene skyldes bidraget fra de faste kondensatorene. Til en roterende trommel som drives av et urverk er festet et papir og en nål beveger seg langs trommelen synkront med bølgekondensatoren. Hver gang resonansfrekvensen er oppfattet slåes et hull i papiret og når observatoren har søkt gjennom det aktuelle frekvensonrådet en gang, skal han ha slatt fem hull i papiret. Ved avslutningen av sonderingen etter ca. 60 min. vil en på papiret finne fem atskilte kurver hvorav de to ytterste rimeligvis bør være noenlunde rette og parallelle med papirkanten,

og punktene i de kurvene tjener så som referanseverdier når en skal bestemme den nøyaktige frekvens for punktene i de andre kurver. Samtidige verdier av trykk, temperatur og fuktighet finnes i kalibreringsdiagrammet, og etter å ha korrigert dagoppstigningene for strålingsfeil tegnes temperaturen inn i et rettvinklet (T, log p) diagram, og det trekkes en kurve gjennom punktene. Kurven viser temperaturen som en funksjon av trykket, og en har da en mulighet til å beregne trykkets variasjon med høyden eller for a si det på en annen måte: en kan finne høyden av spesielle trykkflater over havnivå. Denne beregning foretaes enkelt ved en grafisk metode.

Det ble innledningsvis fortalt at en indirekte kan skaffe seg rede på vindforholdene oppover i atmosfæren ved å peile inn sonden med radio. Dette gjøres i korrespondanse med den øvrige sondering slik at retningen til sonden og den samtidige trykkregistrering fåes. Trykket tilsvarer en viss høyde og en kan da trigonometrisk beregne avstanden til sonden og avdriften mellom to registreringer. Ved radar-observasjon får en avstanden direkte og observasjonen blir noe enklere.

På radiosondestasjonene blir resultatet av sonderingen satt i kode og sendt over radio eller fjernskriver til værvarslingskontorer over hele verden, oppstigningene blir der tegnet opp på nytt i et (T, log p) diagram og da tegner en også inn fordelingen av fuktigheten, angitt ved doggpunkttstemperaturen, med høyden. På denne måten kan meteorologen få en oversikt over stabilitetsforholdene i atmosfæren og bestemme den vertikale fordeling av skyer. Videre blir det tegnet forskjellig kart som viser høydefordelingen av trykkflatene 700, 500, 300 og 200 mb over et større område. Disse kartene gir en oversikt over luftens bevegelse av betydning såvel for den daglige varsling som til støtte for flynavigasjon.

Det kan nevnes at da en i noen år hadde tegnet høydekart, ble en oppmerksom på noen sterke luftstrømmer som stort sett var å finne over bestemte områder. På våre bredder fant en luftstrømmen i gjennomsnitt over Island og inn i Norskehavet rettet fra vest mot øst. Disse strømmene ble kalt jetstrømmer og er først beskrevet av amerikanerne. Jetstrømmens eksistens er imidlertid en konsekvens av en sterk temperaturforandring horisontalt i et tykt vertikalt sjikt av atmosfæren. Dette er imidlertid forutsetningen for en såkalt frontflate som egentlig betegner en diskontinuitet i temperatur. Disse frontflater ble beskrevet av Vilhelm Bjerknes og hans medarbeidere i forbindelse med teorien om polarfronten allerede tyve år tidligere, og derfor kan en kanskje ikke si at oppdagelsen av jetstrømmene brakte noe nytt inn i meteorologien, men deres eksistens betyr svært meget for flytrafikken idet en her har å gjøre med vindstyrker som over lange strekninger kan overstige 350 km/t. Ved flyging over større avstander som f. eks. over Atlanterhavet planlegger flygeren ruten etter de opplysninger han får om jetstrømmens beliggenhet i øyeblikket og sparer på den måten tid og dermed brennstoff.

Til slutt skal jeg ta med noen ord om påliteligheten av registreringene med den finske sonden. På bakgrunn av den enkle konstruksjon vil det selvfølgelig finnes svakheter og det vil opptre feil, strålingsfeilen er allerede nevnt, men den kan en til en viss grad korrigere for, videre viser det seg at fuktighetsregistreringene ofte blir borte når sonden passerer et skylag med temperaturer under null grader. Dette skyldes at det legger seg is på hårene og de kan da briste før isen sublimerer. Instrumentforsinkelse kan også bety noe og da ved store stigehastigheter vil ikke instrumentene reagere raskt nok på brå forandringer. Dette er en av grunnene til at en ikke finner det hensiktsmessig med større hastighet enn ca. 6 m/sek. Hygrometeret er det instrument som reagerer senest, og normalt vil ikke forsinkelsen bety noe for registrering av trykk og temperatur. Nøyaktigheten av vindmålingene kan også bli dårlig, og det gjelder når vinden allerede i lav høyde er betydelig. I det tilfelle vil nemlig avdriften bli stor og den observerte vinkel til sonden blir tilsvarende liten, dermed kan det bli meget vanskelig å registrere driften tilstrekkelig nøyaktig.

Utforskning av den øvre atmosfæren med raketter

Arne Pedersen

Innledning.

Betegnelsen den øvre atmosfæren står ikke for noe klart avgrenset høydeområde, men i overensstemmelse med hva som er blitt vanlig vil vi i denne artikkelen betegne høydeområdet fra 30 km og ut til den diffuse grensen mellom jordatmosfæren og den interplanetariske gass som den øvre atmosfæren. Over 30 km kan hverken fly eller ballonger av vanlig type nå, og bare raketter kan trenge videre opp med instrumenter som kan foreta en måling direkte i atmosfæren. Over 200 km kretser satellittene med sine sinnrike observasjonsinstrumenter, og det finnes i dag store forskningsraketter som går opp til 1000 km, men i området 30–200 km er mindre forskningsraketter de eneste som muliggjør en direkte måling. Vi vil i denne artikkelen spesielt se på hvilken rolle disse rakettene har i forbindelse med utforskningen av atmosfæren.

Det kan være på sin plass med en gang å si at vår nåværende kunnskap om den øvre atmosfæren ikke baserer seg utelukkende på de siste års rakettobservasjoner. Den øvre atmosfæren har i stor utstrekning vært kartlagt med indirekte metoder før rakettene kom med som et nytt effektivt hjelpemiddel. Interessen for den øvre atmosfæren ble vekket like etter århundreskiftet. Navn som Birkeland og Størmer er knyttet til den første nordlysforskningen, og allerede 1902 hadde Kennely og Heaviside påpekt at det måtte finnes et jonisert område i den øvre atmosfæren der radiobølger ble reflektert. Spektralobservasjoner av nordlys og natthimmellys ga de første informasjoner om den partikkelstråling som trenger ned mot den øvre atmosfæren særlig omkring nordlyssonene. Samtidig fikk en informasjon om kjemisk sammensetning og temperatur av atmosfæren på nordlyshøyde. Det neste viktige skritt var at en omkring 1925–1930 startet systematiske undersøkelser av jonosfæren med radiometoder. Betydningen av sikre radiokommunikasjoner ble understreket under den siste verdenskrigen og radioteknikken ble fornyet og videreutviklet. Dette virket fruktbringende på jonosfæreforskningen, som gjorde store framskritt. Ved en flittig utnyttelse av alle muligheter for observasjon fra bakken ble bildet av den øvre atmosfæren satt sammen bit for bit. Men selv om mye var vunnet var en også klar over at enkelte parametere i den øvre atmosfæren ville forbli ukjente eller usikre basert bare på indirekte målinger fra markstasjoner.

Det var derfor naturlig at utforskningen av den øvre atmosfæren fikk en ny stimulering og økte ytterligere i omfang da forskerne på dette området fikk raketter som hjelpemiddel til å løse de problem som allerede var blitt presisert ved tidligere forskning.

Utviklingen av forskningsraketter.

De første forskningsrakettene som hadde med instrumenter for målinger i den øvre atmosfæren, var tyske V-2 raketter som amerikanerne hadde tatt som krigsbytte. De første avskytningene fant sted i årene etter siste verdenskrig. V–2 rakettene var ikke bygd med tanke på vitenskapelige målinger og kunne bringe et tonn nyttelast til 150 km høyde. Det var en kapasitet i overkant av hva en trengte for måleinstrumenter selv om de første rakettinnstrumentene var tunge og klumpete.

Ved slutten av krigen hadde også amerikanerne en mindre rakett ferdig; den hadde betegnelsen Corporal. Både V–2 og Corporal var drevet med flytende brennstoff. Disse rakettene ble utgangspunktet for utviklingen av mindre forskningsraketter som var avpasset til sin oppgave og var mer økonomiske i framstilling og krevde en mindre stab ved avskytningen. Mot slutten av 1950-årene ble det utviklet flere rakettyper med fast brennstoff,og i dag finnes en hel rekke forskjellige raketter av denne typen. De fleste kan gjøres klar for avskytning av en liten gruppe på en til to timer i motsetning til de væskefylte rakettene som krever en stor stab på opp til 20–30 personer i arbeid ca. 6 timer før start.

Nike Cajun var kanskje den mest kjente

Siv.ing. Arne Pedersen arbeider med ionosfærefysikk og forberedelser for rakettforsøk ved Uppsala Ionosfärobservatorium.

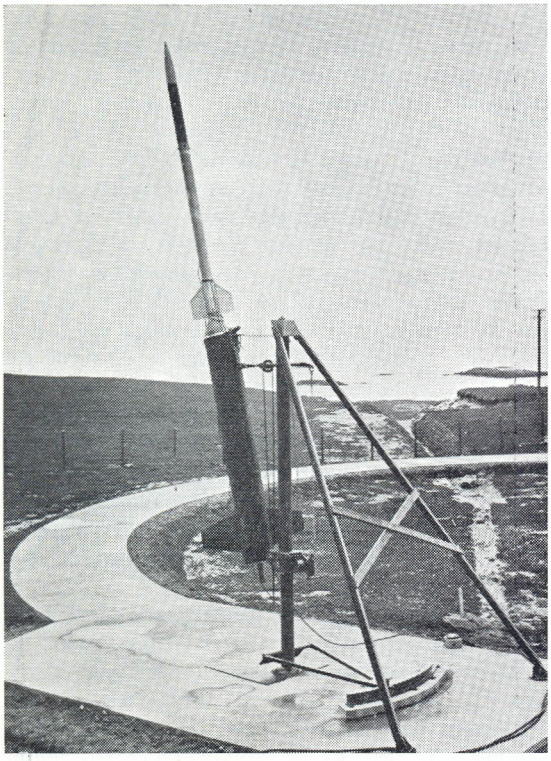


Fig. 1. Nike Cajun rakett ferdig til avskytning på Andøya. (Bildet er velvilligst stilt til disposisjon av FFI Kjeller).

arbeidshest blant forskningsrakettene under det geofysiske året, og den har også beholdt sin posisjon ved senere forsøk. Det er en tostegs rakett som kan bringe en nyttelast på 20–40 kg til høyder mellom 100 og 150 km. Nike Cajun ble benyttet ved de dansk-norske forsøkene på Andøya høsten 1962, og fig. 1 viser raketten klar til avskytning på rakettfeltet på Andøya.

Det er uten tvil amerikanerne som har utviklet de fleste forskningsrakettene, og som også har gjort den største innsatsen i utforskningen av den øvre atmosfæren. Russerne må også nevnes i denne sammenheng, men det er tydelig at deres anstrengelser for å nå mål utenfor den øvre atmosfærens forskningsområde har redusert bredden i deres innsats med små forskningsraketter. Også engelskmennene og franskmennene og ikke å forglemme japanerne har utviklet raketter som har vært brukt i nasjonale forskningsoppdrag. Selv om utviklingen av rakettene har kommet langt, etterlyser alle forskningsgrupper med interesse for den øvre atmosfæren den virkelig gode forskningsraketten som skal være billig, funksjonssikker og enkel å skyte.

Parallelt med utviklingen av rakettene har det pågått en stor utvikling av hjelpeutstyr og spesialkomponenter som skal tåle de akselerasjoner og vibrasjoner en rakettinstrumentering blir utsatt for. Når forløpet av målingene i raketten skal overføres til observatørene på markstasjonen, skjer dette i de fleste tilfelle med en frekvensmodulert sender i raketten og mottaker på markstasjonen. Overføringen av data, eller telemetrering, er i dag en høyt utviklet teknikk, og det finnes en mengde spesialutstyr fra små transistoriserte rakettsendere til store mottakersentraler. Videre finnes i dag flere giverelement som for eksempel temperatur- og trykkgivere, ferdig utviklet for bruk i raketter. Den forskningsgruppe som i dag ønsker å få fram et spesialinstrument for måling av en parameter i den øvre atmosfæren, har mange spesialkomponenter til rådighet, og det som behøves i raketten utover spesialinstrumentet er ofte standardenheter som er ferdig utviklet.

Ny kunnskap framkommet ved rakettobservasjoner.

Rakettene har bidratt til å gi oss et mer fullstendig bilde av den øvre atmosfæren, og noen av de viktigste resultatene av rakettforskningen fram til i dag vil bli omtalt i grove trekk.

Trykk, tetthet og temperatur, som er noen av de viktigste parameterene i den øvre atmosfæren, var meget usikre før rakettmålingene var mulig, og det ble noen av rakettenes første oppgaver å fastlegge disse parameterene. Trykkmålingene kunne utføres opp til 100 km med relativt enkle trykkmålere. På større høyder fikk en informasjon om trykket ved hjelp av massespektrometre som gir både kjemisk sammensetning og partielle trykk som kan summeres til et resulterende trykk.

Temperatur har f. eks. vært målt ved at en studerer forplantningen av lydbølger fra en serie granater som skytes ut langs rakettbanen.

Den vanligste måten for måling av tetthet har vært at en har studert retardasjonen av en fallende kule. Retardasjonen er forårsaket av luftmotstanden som er proporsjonal med tettheten.

Trykk, tetthet og temperatur (p, ϱ, T) er dessuten forbundet ved tilstandsligningen og den barometriske formel,

$$p = \frac{\varrho}{m} \mathrm{RT} \text{ og } dp = -\varrho g dh$$

På grunnlag av flere enkeltmålinger og de navnte relasjonene har en satt opp den såkalte Rocket Panel Atmosphere. For å gi en oppfatning av forholdene i den øvre atmosfæren er trykk, midlere fri veilengde og temperatur gjengitt på fig. 2 etter Rocket Panel.

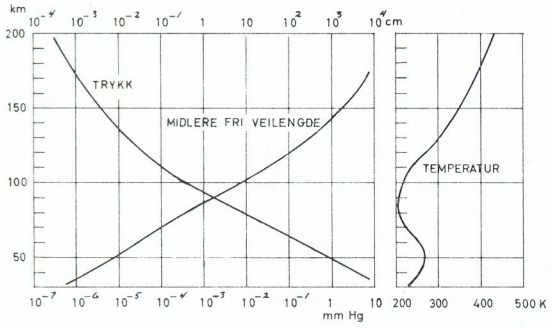


Fig. 2. Trykk, midlere fri veilengde og temperatur etter Rocket Panel Atmosphere.

Den kjemiske sammensetningen av den øvre atmosfæren er blitt fastsatt ved hjelp av direkte oppsamling av gassprøver opp til 100 km, og videre opp fra 100 km til ca. 300 km har massespektrometre vært anvendt. En har fastslått at en har fullstendig blanding av hovedkomponentene kvelstoff, surstoff og edelgasser opp til 80–100 km. En ser da bort fra at en har en meget liten, men desto mer betydningsfull komponent, nemlig ozon som absorberer ultrafiolett lys. Ved å ta spektra på forskjellige høyder med rakettspektrometre har en fastsatt at ozon har et bredt maksimum omkring 30 km.

En hovedtrekk ved den nøytrale atmosfæren er at molekylært surstoff og også i noen grad kvelstoff mer og mer går over i atomær form med økende høyde over ca. 100 km. Andre gasser av betydning over 100 km er kulldioksyd, argon, vanndamp og vannstoff. Vannstoff dominerer i ytterområdene i den øvre atmosfæren.

Vi går nå over til å betrakte joner og elektroner i den øvre atmosfæren og fig. 3 gir en omtrentlig elektrontetthetsprofil for en stasjon på en midlere breddegrad ved solflekksmaksimum. Informasjonskildene er antydet på figuren. Variasjonene i elektrontetthet kan være opptil en størrelsesorden mellom forstyrrende og rolige forhold og mellom solflekksmaksimum og solflekksminimum. Den vanligste metoden for elektrontetthetsmålinger med raketter har bestått av et system med radiosender på bakken og mottaker i raketten. En har målt radiobølgens faseforskyvning som er en funksjon av rakettens hastighet og omgivende elektrontetthet. Over 100 km nøytraliseres elektronene av positive joner (O_2^+, O^+ og NO^+). Negative joner kan neglisjeres i dette området. Disse opplysningene er innhentet med massespektrometre. I den siste tiden har det vært utført et fåtall rakettforsøk der en har forsøkt å klarlegge elektronkonsentrasjonen i D-området av jonosfæren under forskjellige forhold. De dansk-norske forsøkene på Andøya er blant de første når det gjelder undersøkelser i D-området nær nordlyssonen under en forstyrrelse. Ved disse forsøkene har en benyttet en videreutvikling av det tidligere nevnte prinsipp for måling av elektrontetthet sammen med absorpsjonsmålinger på flere frekvenser. Med tanke på de vellykkede forsøkene vil verdifull informasjon sikkert komme fram under bearbeidingen av data.

Når det gjelder den joniserende strålingen som faller inn mot den øvre atmosfæren, da først og fremst solens elektromagnetiske stråling, har rakettene gitt det første riktige solspektrum uten atmosfærens absorpsjon. Vanskeligheten her er at solspektrets intensitet og intensitetsfordeling oppviser store fluktuasjoner med tilstanden på solen.

Rakettene har også blitt skutt direkte inn i et nordlys og har med direkte målinger påvist at det er elektroner av energier under 20 keV som hovedsaklig eksiterer nordlyset og at protoner også eksiterer i visse typer av nordlys.

Det må også nevnes at en hel serie forsøk har blitt utført der en har spredd Natrium, Litium eller Cesium i atmosfæren ved eksplosjoner eller ved forbrenning med termitt. Ved f. eks. å studere det solbelyste sporet av injiserte atomer når solen er like under

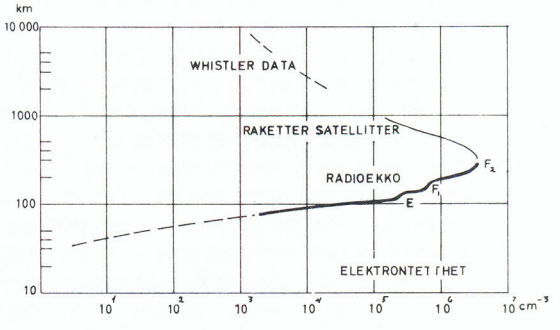


Fig. 3. Elektrontetthetsprofil for en stasjon på middlere breddegrader under solflekksmaksimum.

horisonten kan en ved fotografiske metoder og spektrografering få informasjon om både vindforhold, diffusjonsprosesser og kjemiske reaksjoner.

Framtidige rakettforsøk.

De fleste parametere i den øvre atmosfæren varierer med tid og stedskoordinater. En rakettmåling som representerer en måling på et sted i løpet av meget kort tid, er lite egnet til å klarlegge slike variasjoner. En vet fra noen få målinger at både trykk, temperatur og tetthet oppviser store avvik fra Rocket Panel Atmosphere nær nordlyssonene, men det krever enda et stort arbeid før en får en fullstendig oversikt. Et tilsvarende stort arbeid er det å kartlegge intensitetsvariasjonene i solens spektrum under solrefleksperioden. Et hovedtrekk i den framtidige forskning vil sikkert bli at en etter hvert får billige, letthandterlige forskningsraketter som nettopp muliggjør studier av variasjoner med tid og stedskoordinater. Med billigere og enklere raketter er det også trolig at meteorologene i større utstrekning enn nå vil benytte billige raketter som et ledd i varslingstjenesten ved å gjøre synoptiske målinger på høyder over 20 km hvor vanlige meteorologiske ballonger ikke når.

Mye er ukjent om den partikkelstråling som eksiterer nordlyset, og som også trenger ned i D-skiktet og joniserer. Det er enda langt fra at en kan forklare de prosesser som er forbundet med at energirike partikler av forskjellige energier og med forskjellig innfallsvinkel trenger ned gjennom den øvre atmosfæren. En må vente at forskningen på dette område vil gi informasjon som i mange tilfelle ikke er tilgjengelig ved laboratoriemålinger.

Det er naturlig at både markobservasjoner og rakettmålinger har ført til at vår kunnskap om jonosfæren er best i høydeområdet 100 til 500 km. I dette høydeområdet er den midlere fri veilengde så stor (se fig. 2) at en kan betrakte elektroner og joner som et ideelt plasma i et magnetfelt, og konsentrasjonene av ladete partikler er store nok for å underlette en måling. Under 100 km er det kobling mellom ladete og nøytrale partikler og konsentrasjonene av ladete partikler er liten. Dette vanskeliggjør alle undersøkelser og gjør at D-området er et forsømt og lite utforsket område. En større innsats for å få klarlagt forholdene i D-området særlig omkring nordlyssonene er av spesiell interesse tatt i betraktning at absorpsjonen av radiobølger hovedsaklig skjer i dette området.

Rakettforskningen har ikke bare vært bestemt av de vitenskaplige mål som kan ansees mest betydningsfulle. Geografisk beliggenhet av de land som har bedrevet rakettforskning og mulighetene for avskytningsplasser har mer eller mindre bestemt karakteren av de undersøkelser som har vært gjort. Langt de fleste avskytninger har vært utført i et behagelig klima på lavere breddegrader. Tross flere oppskytninger på høgre breddegrader står det mye igjen å gjøre før en har full oversikt over hva som skjer i og omkring nordlyssonene der det mystiske nordlyset flammer som en utfordring. Med den forenkling av raketteknikken som sikkert kommer, kan en vente en øket innsats for å løse problemene som er knyttet til nordlyssonene. Her er det enda plass for pionerarbeid, og det er naturligvis konkurranse om å komme først til målet også innenfor dette forskningsområdet.

Romforskningen i Skandinavia.

Danmark (Grønland), Norge og Sverige har en gunstig beliggenhet i forhold til nordlyssonen samtidig som de klimatiske forholdene er gode.

Med bakgrunn i den forskning som har vært bedrevet av disse landene, særlig innenfor områdene jonosfærefysikk og nordlysforskning, er det naturlig at en også forsøker å benytte forskningrakettene som et middel til å løse de problem som allerede er utkrystallisert ved tidligere forskning.

Med tanke på utviklingen av en samlet europeisk romforskning ble det dannet romforskningskomiteer i de skandinaviske land. Det ble på et tidlig tidspunkt tatt skritt til et skandinavisk samarbeid, og det var diskusjoner mellom representanter for de skandinaviske lands romkomiteer for å muliggjøre en felles skandinavisk opptreden i ESRO (European Space Research Organisation) som den europeiske romforskningsorganisasjonen betegnes. Flere arbeidsmøter, der en har diskutert og utvekslet ideer og erfaringer, har også vært holdt mellom representanter for forskningsgrupper i de tre land. Det er ønskelig at dette samarbeidet fortsetter, men situasjonen har unektelig blitt noe komplisert etter at Sverige nå står som medlem i ESRO, mens Danmark og Norge foreløpig ikke er med. Det er å ønske at både Danmark og Norge kommer med i ESRO slik at det eta-

blerte skandinaviske samarbeidet kan fortsette uten de organisasjonsmessige skillelinjer som nå eksisterer.

ESRO's hovedbase for forskningsraketter skal bygges nær Kiruna og beregnes å være ferdig i løpet av 1965.

I mellomtida har det pågått et iherdig arbeid i enkelte grupper for å realisere et rakettforsøk. De vellykkede dansk-norske forsøkene på Andøya kan nevnes som et positivt resultat av anstrengelsene.

Når det gjelder forholdene i Sverige hvor forfatteren er best orientert, har det blitt skutt opp i alt 7 raketter i et samarbeid mellom NASA (National Aeronautics and Space Administration) og en meteorologisk gruppe ved Stockholms universitet. Forsøkene har tatt sikte på å undersøke nattlysende skyer som observeres på ca. 80 km høyde og framkommer når sollyset blir spredd av støv eller ispartikler som finnes i dette høydeområdet. Disse forsøkene skal fortsette under sommeren 1963 på et skytefelt i Norrland.

Kiruna Geofysiska Observatorium er i ferd med å utvikle rakettinstrumentering for måling av vinkelfordeling, intensitet og spektrum for elektroner og protoner i den øvre atmosfæren under nordlys.

Uppsala Jonosfärobservatorium har to prosjekt under utvikling. Ved det ene skal en eksplodere en Natrium eller Litiumladning på 90–100 km og studere skyene som framkommer med spektrografer og fotografiske metoder ved solnedgang og under et nordlys. Ved det andre prosjektet tar en sikte på å måle konsentrasjonen av positive og negative joner mellom 40 og 80 km med en direktmålende sonde som skal separeres fra raketten ved toppen av rakettbanen og foreta målingen under nedfarten hengende i en fallskjerm. De to sistnevnte forsøkene vil være ferdig for skyting om et halvt år, men da ESRO enda bare eksisterer på papiret beror det på nasjonale bevilgninger om forsøkene vil bli utført i Norrland høsten 1963.

Med disse prosjektene som må betegnes som små målt med en internasjonal skala, har de nordiske land kommet med blant romforskernasjonene. Det kan synes som en overdrivelse å snakke om romforskning i forbindelse med forskningsraketter i den øvre atmosfæren, men en bør tenke på at det er ikke bare de store avstander som kjennetegner romforskningen. Grundig kjennskap til den øvre atmosfæren over vår planet er en betingelse for framtidig forskning på andre planeter.

Forestillinger om verdensrommets utstrekning

Torger Holstmark

Epoken for den moderne naturvitenskaps fødsel innledes med en fornyet interesse for antikkens lærebygninger, Euklids geometri, Platons kosmologi, Aristoteles' logiske skrifter etc, som allerede i tiden omkring det 9. århundre ble lagt til grunn for en temmelig bredt anlagt intellektuell folkeoppdragelse. Men den nye fase blir også etterhvert preget av en ny orientering i forholdet til erfaringenes verden. Bruddet med fortiden kom sterkest til syne i kampen mot den Aristoteliske «fysikk».

Blant nålevende er kanskje Alexandre Koyré den dypeste kjenner av verdensrommet. Koyré er professor ved Ecole Libre des Haut Etude i Paris men dessuten tilknyttet Institute of Advanced Studies i Princetown. Hans litterære produksjon vedrørende emnet er omfattende. Det er også åpenbart at Arthur Koestler i sitt store epos om naturvitenskapens historie har hentet inspirasjoner hos Koyré.

I en essaysamling «From the Closed World to the Infinite Universe» har Koyré redegjort for vesentlige trekk ved den nye romoppfatning som fant inntog gjennom personer som Cusanus, Bruno, Kepler og mange andre. Jeg skal kort referere noen hovedpunkter i Koyrés materiale, men vil først si noen ord om den generelle bakgrunn for at uendelighetsproblemet fikk så stor betydning i det 16. og 17. århundre. Formelt har det sammenheng med at differensialanalysen ble utarbeidet som grunnleggende hjelpemiddel innenfor matematikk og fysikk, men den formelle utvikling av differentialanalysen er det ytre uttrykk for en endring i forståelse av

---

Cand. real. Torger Holtsmark er universitetslektor i fysikk ved Universitetet i Oslo, Blindern.

begrepene bevegelse og hvile. Den moderne bevissthet oppfatter bevegelsen som legemets momentane situasjon eller tilstand. Begrepet hvile er avledet av begrepet bevegelse, forsåvidt som hvile kan betraktes som en tilstand hvor hastigheten går mot null. Grekerne derimot betraktet bevegelsen som er «omslag» (metabolé) fra en tilstand til en annen. Begrepet hvile (stasis) er det primære. Bevegelsen er bestemt ved sine grenser, nemlig den tilstand eller sted den går mot, henholdsvis kommer fra. Som kjent var antikkens bevegelsesbegrep mer omfattende enn vårt. Det kan passende oversettes med «prosess» overhodet. Innefor bevegelsene danner de spesifikt romlige bevegelser en egen klasse. Men vi kan bare forstå grekernes lære om naturens romlige bevegelse dersom vi ser den på bakgrunn av deres oppfatning av stedet som en tilstand. Grekernes naturlige rom har en funksjonell karakter som henger nøye sammen med deres anskuelse av de fire elementer. Vi skal ikke gå inn på det her, men bare presisere at en naturprosess qua romprosess, betyr en tilstandsforandring. Det er forsåvidt et visst slektskap med moderne forestillinger om mikroskopiske objekter. Vi antar jo at disse påtreffes i disperate mulige romlige tilstander.

Av naturlige romtilstander, eller «steder» finnes det i prinsippet bare to, nemlig «oppe» og «nede». Og alle naturens elementærbevegelser er omslag mellom disse to tilstander.

Grekernes postulat vedrørende de kosmiske bevegelser, nemlig at de skal reduseres til konsentriske, jevne rotasjoner, må sees på bakgrunn av at en himmelsfære representerer et «sted». Himmelbevegelsene representerer ikke tilstandsforandringer. De er av en annen art enn naturens bevegelse som er omslag. Himmelbevegelsen bringer nettopp tilstandskarakteren til uttrykk. Den er derfor symmetrisk i tid og rom.

Det finnes også eksempler på en differensialbetraktning av bevegelsen som peker i moderne retning. Jeg tenker på Zenons geniale paradokser. Men i det store og hele er det berettiget å betrakte den aristoteliske bevegelseslære som det mest genuine uttrykk for grekernes oppfatning.

Et interessant eksempel på grekernes holdning til differensialproblemet finner vi også på et helt annet område, nemlig i Archimedes' behandling av arealberegninger. I skriftet «Metoden» som bare har vært kjent i kort tid, beskriver Archimedes en «mekanisk metode» for beregning av kjeglesnittsarealer etc. Metoden forutsetter kunnskap om vektstanglovene og figurers tyngdepunkt. Den matematiske del av metoden går da ut på at de søkte arealer deles opp i tynne striper, deretter tenker han seg at han veier stripene på en sinnrik måte. Hvis resultatet skal være eksakt må imidlertid stripene være forsvinnende tynne, og derfor, sier Archimedes til slutt, kan metoden ikke uten videre betraktes som formelt gyldig. Et ekte bevis for de søkte arealsatser må søkes langs andre linjer. Han sikter her tydeligvis til at han ikke har formelt grunnlag for å betrakte et areal som summen av uendelig mange uendelig små arealer.

Antikken betraktet ikke bevegelsen som en differensierbar prosess. De hadde ingen forestillinger om bevegelse i øyeblikket. Og grekernes univers var endelig og begrenset. Det var endelig fordi det besto av et endelig antall «steder» eller sfærer, og det var begrenset idet fiksstjernehimmelen som representerte den siste fysikalske tilstand og den ytterste sfære i verdensrommet, hadde en endelig radius, nemlig 20 000 jordradier. Utenfor fiksstjernehimmelen mistet uttrykk som stoff og rom enhver fysisk eller metafysisk mening.

I tiden for den moderne naturvitenskaps fødsel forlot man den betraktningsmåte som her er skissert til fordel for en differensialanalyse. Allerede skolastikerne utviklet begrepet «øyeblikkelig hastighet» som intensiteten av en bevegelse. Dermed var spiren lagt til en bevegelseslære eller dynamikk i moderne forstand. Betydningen av det nye begrep viste seg i Galileis fall-lover, og et historisk øyeblikk var det da Kepler etter årelange, iherdige forsøk på å redde de sirkulære planetsfærer, ble ledet til å innføre en elliptisk bane for planeten Mars. Dermed var det innført en kosmisk bevegelse som i hvert øyeblikk var en annen i forrige øyeblikk. Sin endelige formelle begrunnelse fikk differensialbetraktningen da Leibnitz formulerte grenseovergangen.

Men veien til differensialbetraktning gikk nødvendigvis over et studium av uendelighetsbegrepet. Når himmelbevegelsene ble differensierbare, betød det at universet ble delt opp i uendelig mange steder, og spørsmålet om dets begrensning meldte seg da med ny styrke. La oss nå lytte til Alexandre Koyré som begynner sin fremstilling med Nicolaus Cusanus (1404–1464), en nøkkelskikkelse innenfor vitenskapens historie. Med Cusanus trekkes for alvor uendelighetsbegrepet inn i matematikken, og målingens metode inn i

fysikken. Koyré beskjeftiger seg imidlertid bare med Cusanus' kosmologiske synspunkter, og på bakgrunn av den ovenfor skisserte utvikling er det interessant å lese følgende:

Cusanus' univers er ikke uendelig (infinitum) men interminert (interminatum) hvilket nok betyr at det ikke er begrenset av et ytre skall, men også at det ikke er terminert i sine deler. Det kan dermed ikke være gjenstand for total og eksakt kunnskap. Vi har bare en partiell kunnskap som skifter med omstendighetene. Selv sier Cusanus:

> «Verden har ingen omkrets, for hvis den hadde en omkrets og et sentrum og dermed en begynnelse og en slutt i seg selv, ville den være begrenset i forhold til noe annet. Det ville være noe annet, et rom, utenfor verden, hvilket slett ikke er sant. Siden det er umulig å inneslutte verden mellom et materielt sentrum og en omkrets, er det umulig for vår fornuft å oppnå en fullstendig forståelse av verden, for en slik forståelse ville implisere Gud som er verdens sentrum og omkrets.»

Cusanus uttrykker seg i dunkle vendinger men det er grunn til å tolke ham slik at den skapte verden mangler presisjon og stabilitet. Ingen stjerne er *eksakt* i himmelens poler, og sfærenes rotasjonsakser har ikke en fast posisjon. Det har da ikke lenger mening å forestille seg jorden som universets sentrum eller å forestille seg den absolutt hvilende, for absolutt hvile finnes ikke i den skapte verden. Det ville implisere eksakte grenser. For Cusanus er det «åpenbart at jorden beveger seg», men hvilken bevegelse tillegger han jorden? Neppe noen definert bevegelse overhodet, fremfor alt ikke en rotasjon i Copernikansk forstand. Cusanus betrakter ikke seg selv som noen vitenskapelig opprører. Han tviler ikke på læren om planetsfærene, også hans univers har konsentrisk struktur, men for Cusanus uttrykker denne struktur bare en idealmodell som ikke er eksakt realisert og prinsipielt ikke kan bli det. Verdensrommet er altså fortsatt endelig men det er ubegrenset, for en grense kan ikke realiseres i den skapte verden.

Annerledes stilte saken seg for Giordano Bruno (1548–1600). Den cusaniske tese om verdens manglende grenser var for ham ensbetydende med at verden er uendelig utstrakt.

> «Et legeme som er uendelig utstrakt kan ikke tilskrives hverken en grense eller sentrum, for når man taler om det tomme rom eller den uendelige eter, tilskriver man dem hverken tyngde eller letthet eller bevegelse, hverken noen øvre eller noen nedre eller noen mellomliggende regioner, men man antar at i dette rom er det utallige slike legemer som vår jord og vår sol.»

Bruno forkastet altså selve den antikke rommodell og gikk dermed meget lenger enn Cusanus.

> «For det er ingen grunn til ikke å anta eksistensen av andre verdener utover i rommet som overalt er lik vårt rom og overalt fylt med materie eller i det minste med eter.»

Og mens Cusanus fornemmet den skapte verdens mangel på eksakthet i forhold til idealmodellen, så følte Bruno den evigvarende forandring som «tingenes adel», deres fullkommenhet. Et uforanderlig univers ville være et dødt univers. Et levende univers må være i stand til å forandre seg og bevege seg. I ekstatiske vendinger uttrykker Bruno at forandring betyr at verden i sin helhet og i alle sine deler ustanselig fornyer seg selv. Verdensstoffet fornyes stadig fra uendelighetens kilder.

Brunos filosofiske fundament er vaklende, han har ikke drevet naturvitenskapelig forskning i streng forstand, og hans matematiske kunnskaper er forsvinnende. Hans verdensbilde er vitalistisk og magisk, og forsåvidt representerer han slett ikke en moderne bevissthet. Dog er hans forestillinger så mektige, så profetiske og poetiske at vi må beundre ham, og hans virkning på naturvitenskapens utvikling har vært så sterk at han må innrømmes en viktig posisjon i vitenskapenes historie.

Fra den ekstatiske Bruno vender Koyré nå oppmerksomheten mot epokens stormester, den tankeklare Johannes Kepler (1571–1630). Kepler drøftet inngående problemet om verdensrommets utstrekning, og Koyré har viet ham et helt kapitel. Kepler avviste tanken om et uendelig utstrakt verdensrom, både av metafysiske og vitenskapelige grunner. For Kepler var det et aksiom at universet er ordnet harmonisk. Derfor opponerte han mot Brunos forestilling om et alltid skiftende uoverskuelig verdensrom.

«Selve forestillingen fører med seg en hemmelig, uforklarlig skrekkfornemmelse. Man ser seg vandre i det endeløse rom som er berøvet grenser og midte og dermed et hvert determinert sted.»

Av rent logiske grunner innvendte Kepler at et uendelig rom ikke kan være gjenstand for empirisk forskning og vitenskap. Hans tilbakevendende standpunkt er at vitenskapen danner hypoteser om det vi kan erfare. Før Galileis oppdagelse med kikkert betydde dette de stjerner vi ser med det blotte øye. Heller ikke parallaksefenomenet inngikk i Keplers erfaringsfylde. Den enkleste hypotese om fiksstjernenes fordeling syntes da for Kepler å være at de har samme avstand fra oss, men denne hypotese lar seg ikke forene med tanken om et uendelig utstrakt univers, for i et uendelig utstrakt univers kan vi ikke lenger tale om en naturlig midte, og vi må derfor anta at fiksstjernene og solsystemene er jevnt fordelt. La oss derfor endre vår hypotese og anta at de *synlige* stjerner er jevnt fordelt i rommet. Den innbyrdes avstand blir da lik avstanden fra oss til nærmeste fiksstjerner som på Keplers tid måtte anslåes å være så stor at parallaksefenomenet ikke kunne observeres. Ifølge perspektivlovene må da de fjernere fiksstjerner antas å være objektivt meget større enn de nærmeste, hvilket heller ikke stemmer med kravet om en homogen fordeling av like store stjerner. Dessuten innvendte Kepler at dersom de synlige stjerner er jevnt fordelt og like store, måtte av symmetrigrunner antallet av de tilsynelatende største stjerner være meget lite (tolv) men faktisk kjenner vi over tusen stjerner i denne størrelsesklasse. Så kunne vi prøve å redde vår hypotese ved en tilleggshypotese om stjerner som er for fjerne til å kunne sees, men som en prinsipiell empiriker avviste Kepler å gjøre uverifiserte objekter til gjenstand for astronomisk vitenskap.

Man skulle vente at Keplers diskusjon fikk et nytt grunnlag da nyheten om Galileis oppdagelse av de «mediceiske planeter» ble kjent, og faktisk forteller Kepler selv at han med stor spenning hadde imøtesett Galileis egne rapporter. Men han ble beroliget! De nye himmellegemer var *ikke* planeter, hverken i vårt eller i andre solsystemer. De var derimot *måner* tilordnet planeten Jupiter, og Kepler ser intet merkelig i det at de andre planeter har måner slik som vår egen, og han ser heller ingen grunn til at de ikke skulle være bebodd. Alt i alt finner Kepler at Galileis oppdagelser bestyrker hans hypotese om vårt solsystems særegne karakter og sentrale posisjon i universet. For i kikkerten viser planetene seg som sterkt forstørrete skiver med individuelle kjennetegn, mens fiksstjernene viser seg knapt forstørret idet stråleglansen blir borte. I motsetning til planetene står altså ikke fiksstjernenes tilsynelatende størrelse i forhold til deres virkelige størrelse. Med hensyn til de nyoppdagede fiksstjerner hadde Kepler to mulige forklaringer: At de var for fjerne eller at de var for små til å sees med det blotte øye. Han valgte resolutt den siste hypotese som lot seg innpasse i en konsistent teori.

Keplers univers besto således av et kuleskall besådd med fiksstjerner som var selvlysende men mindre enn vår sol. I verdenskulens midte troner vårt solsystem.

I de videre kapitler av Koyrés bok dukker problemet om det absolutte rom stadig mer i forgrunnen i tilknytning til personligheter som Descartes, Newton m. fl. Vi vil imidlertid ved denne anledning ikke forfølge dette temaet nærmere.

Litteratur:

Alexandre Koyré: From the Closed World to the Infinite Universe. (The Johns Hopkins Press), Baltimore 1957.

E. J. Dijksterhuis: Die Mechanisierung des Weltbildes. Springer Verlag 1956 (Engelsk utgave Oxford 1951).

Anneliese Maier: Die vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert. Rom 1949.

Martin Heidegger: Vom Wesen und Begriff der Physis. Aristoteles Physik B I Il Pensiero *3* s. 131 (1958).

AHA-spalten*

Problem:

Hvorledes vil vår verdens geometriske og temporære dimensjoner fortone seg fra et fotons synspunkt, altså målt i fotonets egensystem?

Hvilke dimensjoner har selve fotonet i sitt egensystem?

Redaksjonen avventer fremdeles besvarelser til problemene i nr. 1 og nr. 2 1963.

* Aksjonskomitéen for Høyere Allvitenhet.

Nytt frå faste stoffs fysikk

Supraleiing og elektron-fonon vekselverknad.

Heilt sidan Kammerlingh Onnes oppdaga supraleiing i 1911, har teoretikarane freista å finne ei forklaring på dette fenomenet. Dei første arbeida gjorde bruk av makroskopiske, termodynamiske relasjonar. Etter innføringa av kvantemekanikken vart det gjort fleire freistnader på å utvikle ein mikroskopisk teori for supraleiing, men utan held. Ein-elektron modellane kunne forklare dei fleste fenomena i metall ved høgre temperaturar, men strakk ikkje til i det supraleiande temperaturområdet. Supraleiinga har difor stått som ei utfordring for teoretikarane heilt til det siste.

I 1935 foreslo Fritz London ei forklaring som sette teoretikarane på sporet. Han tenkte seg at elektronane var kopla på ein eller annan måte slik at den lågaste energitilstanden var skild med eit endeleg energigap frå dei eksiterte tilstandane. Eksistensen av eit energigap har sidan vorte tydeleg demonstrert ved eksperiment, t. d. ved absorpsjon av elektromagnetisk stråling.

I 1950 gjekk London eit steg vidare ved å peike på at den supraleiande tilstanden representerte eit slag kvantestruktur i makroskopisk målestokk. Ved overgangen til det supraleiande området skjer ei kondensering av den gjennomsnittlege impuls-fordelinga. Den «orden over lange avstandar» (long range order) som såleis dannar seg vil utgjera ein av dei fundamentale eigenskapane til den supraleiande tilstanden.

Denne skildringa av den fysiske tilstanden har fått matematisk uttrykk i Bardeen, Cooper og Schrieffer's teori, som kom i 1957. Denne teorien går ut frå eit gap i enerigspektret og gir i det store og heile resultat som er i svært godt samsvar med eksperimentelle resultat, etter at empiriske parametrar er sette inn i formlane.

Eit av dei store problema under utarbeidinga av ein mikroskopisk teori for supraleiing var spørsmålet om kva fysisk effekt som skulle gi årsak til energigapet. Heisenberg og Koppe tok sitt utgangspunkt i Coulomb-vekselverknaden mellom elektronane og fekk fram eit gap i energispektret. Det var likevel eit fenomen som ikkje kunne forklarast ved hjelp av Coulomb-mekanismen, den såkalla isotopeffekten: ved eksperiment var det fastslått at den kritiske temperaturen var avhengig av isotopmassen. Oppdaginga av isotopeffekten førde til at Frølich og Bardeen, uavhengig av kvarandre, foreslo at det var vekselverknaden mellom elektronar og gittersvingningar (fononar) som gav opphav til energigapet.

Det er nyleg publisert eit eksperimentelt arbeid av J. M. Rowell, P. W. Anderson og D. E. Thomas (Phys. Rev. Letters *10*, 334 (1963)) frå Bell-laboratoriet som definitivt viser at elektron-fonon mekanismen gir årsak til eit energigap. Eksperimenta er gjorde med den elegante tunneleffekt-metoden, som først vart teken i bruk av Giæver. Ved denne metoden måler ein samanhengen mellom leiingsevne og spenning for ei såkalla tunnellkopling. Leiingsevna er proporsjonal med tettleiken av energitilstandane. Publikasjonen til Bell-gruppa viser målingar på fleire metall og strukturen av energigapet, som kjem til syne i kurva for leiingsevna, viser eit tydeleg bilete av fononspektret. Dette spektret er kjent frå andre målingar, t. d. ved nøytronspreiing.

Med dette eksperimentelle resultatet har ein fått fastlagd i det minste ei av dei fysiske mekanismene som fører til supraleiing. At også andre mekanismer kan gi årsak til same fenomen er no så godt som sikkert. Flere eksperimentelle arbeid har i det siste gitt sterke indikasjonar på at magnetiske vekselverknader også kan føre til supraleiing. Det ville ikkje vere uventa om det avklarande eksperimentet snart skulle bli rapportert også for denne mekanismen.

T. R.

ÅRSMØTE I NORSK FYSISK SELSKAP 8. juni 1963.

Etter at fysikermøtet var avsluttet lørdag den 8. juni, holdt Norsk Fysisk Selskap årsmøte på Fana Folkehøgskule, Milde ved Bergen. Møtet ble ledet av formannen, professor dr. Sverre Westin. Av formannens beretning for året 1962 fremgikk at antallet av ordinære medlemmer ved utgangen av året var 215, og antallet av kollektive medlemmer 18. Etter at de nye innvalgsbestemmelser var trådt i kraft fra nyttår 1963, hadde styret inntil årsmøtet innvalgt 52 nye ordinære medlemmer på grunnlag av disse. På grunnlag av de samme statuttbestemmelser hadde styret innvalgt direktør O. Chr. Bøckman som selskapets æresmedlem.

Av formannens beretning fremgikk videre at antallet av abonnenter på selskapets tidsskrift, Fra Fysikkens Verden, ved utgangen av 1962 ialt var 630, og at det samlede antall eksemplarer som distribueres av tidsskriftet er ca. 950 når man tar med medlemmenes eksemplarer og en del eksemplarer som deles ut for å gjøre tidsskriftet kjent. Tidsskriftets opplag er for tiden 1200.

Regnskap for 1962 for Norsk Fysisk Selskap og tidsskriftet Fra Fysikkens Verden ble fremlagt og godkjent av årsmøtet.

Videre la styret frem endelige budsjettforslag for året 1963 for selskapet og tidsskriftet, som med små justeringer bygger på de foreløpige budsjettforslag som var vedtatt forrige årsmøte. Det ble også godkjent foreløpige budsjettforslag for året 1964, som forutsettes justert og vedtatt i endelig form på neste årsmøte.

Selskapets styre var på forrige årsmøte valgt for 2 år regnet fra nyttår 1963, og da ingen av styrets medlemmer hadde meddelt å ville tre ut av styret, var det heller ikke nødvendig med suppleringsvalg. Styremedlemmer og varamenn er følgende:

Ordinære styremedlemmer:
Professor dr. Sverre Westin, formann.
Professor dr. Njål Hole, viseformann,
Direktør O. Chr. Bøckman,
Professor dr. Anders Omholt,
Dosent dr. Harald Trefall.

Varamenn:
Direktør J. B. Barth,
Dr. philos. Tormod Riste,
Dr. philos. Henry Viervoll,
Dosent Arnfinn Graue,
Høgskolelektor R. S. Sigmond.

Selskapets revisor, høgskolelektor Finn Bakke med varamann dosent dr. Harald Sørum ble gjenvalgt for året 1963.

Man vedtok at neste fysikermøte skal holdes i Oslo, i mai eller juni måned 1964.

Det fullstendige referat fra Årsmøtet foreligger i stensilert form, og vil senere bli sendt medlemmene av Norsk Fysisk Selskap som møtedokument for neste årsmøte. Medlemmer som ønsker å få referatet tilsendt straks, kan henvende seg til selskapets sekretariat, Fysisk Institutt, NTH, Trondheim.

Styret.

Bøker

Donald G. Fink og David M. Lutyens: Fjernsynets Fysik, Gyldendals Kvantebøger 1962. Dansk v/E. Voel Jensen. 144 s. D. kr. 9,75.

Dette er på flere måter en merkelig bok. Det skal en god porsjon dristighet til for å gi seg i kast med å forklare for en legmann — som boken jo er skrevet for — de fenomener og prinsipper som danner grunnlaget for fjernsynet, på såpass begrenset plass som 125 sider. Dessuten er det i begrepet fysikk medregnet øyets evne til å se og å danne sammenhengende bilder av de hurtig vekslende enkeltbilder, samt fargesynet. Innholdsfortegnelsen viser disse seks kapitlene: Kommunikasjon. Lys. Elektrisitet. Fra lys til elektrisitet og retur. Fra studio til dagligstuen. Fargefjernsyn. — Men stoffet spenner over et meget videre felt enn dette. Dessuten er det en liten henvisning til aktuell (dansk) litteratur for den som ønsker å lese mere. Når den begrensede plass tas i betraktning, har forfatterne kommet bra fra oppgaven.

De 44 tildels helsides figurer og 4 plansjer supplerer teksten godt da de i tillegg har sin egen forklarende tekst. Men det kan gjøres en del innvendinger mot figurenes utførelse, som når det f. eks. i fig. 15 og 18 unødig brukes forskjellige symboler for en kondensator. Det er også uforståelig hvorfor man har vraket de internasjonale symboler for et radiorør og en spenningskilde (batteri) som her ville være like illustrative som de «hjemmegjorte» man bruker i boken. Illustrasjonen av støy (plansje III E) burde ikke vært godkjent. Enkelte av figurene virker unødig primitive og forenklede. Det ville sikkert vært mulig med det samme arbeid å gi dem penere og tildels riktigere utforming.

De mangler som her er påpekt bør dog ikke avskrekke noen fra å kjøpe boken. Den er lettlest og matematikk forekommer praktisk talt ikke, om dette kan være noen trøst. Man får på forholdsvis kort tid et lite innblikk i det for mange ennå så eventyrlige å kunne i sin egen stue følge med i noe som foregår samtidig langt borte i fremmede land.

Halvard Torgersen.

Vallentin, Antonina: Albert Einstein. (252 sider, pris kr. 9,50, innb. kr. 15). Orionbøkene, Det norske samlaget, Oslo 1962.

Boka er komen ut i Det norske samlaget si nye billigbokserie, Orionbøkene. Forfattarinna har stått Einstein og i sær Elsa Einstein nær. Ho skulle difor a god føresetnad for å gjeva eit rett bilete av menneskje og granskaren Einstein. Eg trur da og at dette har lukkast særs godt for henne. Det kan ofte vera vanskeleg å skjøna Einstein si åtferd i ymse situasjoner. Han var for å nemna eit døme med i Kommisjonen for intellektuelt samarbeid som Folkesambandet skipa hausten 1921. Seinare nekta han å taka del i arbeidet, men bad så etter ei tid om å få bli med att. Dei grunnane forfatterinna gjev for dette og andre handlemåtar som ser inkonsekvente ut, verkar svært rimelege.

I boka fylgjer vi ikkje berre Einstein gjenom eit langt skiftande liv, men vi møter og dei fleste kjende fysikarane og kjemikarane i tida. Det blir ofte mange namn. Og det hadde vel vori ynskjeleg om ein hadde fått meir greie på kva namna sto for. Det kunne til dømes ha vori gjort fotnotar. Skildringa av det politiske liv i Tyskland før nazistane kom til makta er ovlag interessant.

Boka er omsett frå fransk til klårt og greitt nynorsk av Bjarte Birkeland. Det naturvitskaplege stoffet er gjennomgått av Jon Ous. Det er med glede ein ser at forlaget har fått ein fagmann til dette. Eg trur mest det er mogleg å skjøna litt av Einstein sine teoriar berre ved å lesa denne boka. Men ein liten ting vil eg kritisera. Annalen der Physik vert kalla Fysikkannalar. (Det fins eit unntak). Namnet på eit tidsskrift bør ikkje omsetjas. Dersom det er turvande med ei omsetjing, får ein gjera det første gongen ein støyter på namnet, og sidan nytta originalspråket.

Jostein Knutsen.

Torsten Husén – Karsten Heli: Studieteknikk for gymnasiaster. 64 s. Pris kr. 6,25. Aschehoug.

Boken bygger på en kort veiledning i studieteknikk for gymnasiaster som er forfattet av dr. Torsten Husén, professor ved Lärarhögskolan i Stockholm. Rektor Heli og medarbeidere har tillempet boken til norske forhold.

Gymnasiaster er kanskje den gruppe som har den lengste arbeidsdag i Norge i dag. Et hvert forsøk på å kunne effektivisere (effektivisere brukt i ordets beste mening) deres arbeide må derfor hilses med glede.

Boken innledes med et kapitel om hva hensikten med arbeidet i gymnaset er. Så følger et kapitel om hvordan man skal gå frem når man studerer. Det er viktig at man noterer og understreker i boken. Det anbefales at man bruker blyant. Men så lenge skolene låner ut bøker til elevene, tror jeg dette vil by på problemer selv om notatene viskes bort ved innlevering av bøkene.

I kapitlet: Lære og glemme, får man f. eks. den opplysningen at fagene engelsk, historie og tysk bør leses i den angitte rekkefølge og ikke engelsk, tysk og historie. I siste tilfelle kan det bli såkalt interferens p. g. a. det nærbeslektede glosearbeid i språkene. Det er viktig med pauser i arbeidet, og man får definert begrepet forsterkning.

Så følger en omtale av den såkalte femtrinnsmetoden.

I de siste kapitlene tar man spesielt for seg fagene historie, morsmål, geografi og språk.

Det siste kapitlet behandler bok- og bibliotekkunnskap. Det er viktig å kunne bruke bøkene som verktøy og å vite hvorledes man skaffer seg verktøyet.

Selv om boken ikke inneholder særlig meget om fysikk, vil den likevel være meget nyttig for en som skal studere dette faget. De fleste rådene som gies er almengyldige.

Om det er et behov for en slik bok? Gi en gymnasklasse et kvarter til å studere et stoff. Se på dem. Det vil være svar godt nok.

Jeg vil til slutt anbefale boken på det beste. Ikke bare til gymnasiaster, men også til oss andre som stadig leser nytt stoff.

Jostein Knutsen.

M. A. Preston: Physics of the Nucleus. Addison-Wesley 1962. 661 s. Pris 113 sh.

Med denne boken har Addison-Wesley føyet nok er verdifullt verk til sin omfattende serie av lærebøker og vitenskapelige bøker i naturfagene.

Boken gir en meget god oversikt over vår nåværende viten om atomkjernenes oppbygning og egenskaper, og fremstillingen er på den ene side tilstrekkelig detaljert til at leseren ikke føler seg snytt for viktige detaljer, men på den annen side ikke så detaljert at hovedlinjene går tapt.

Verket representerer en vellykket blanding av teoretisk og eksperimentelt stoff, med

hovedvekten litt over på den teoretiske siden.

Når det gjelder bokens anvendelse, skal det først og fremst nevnes at den vil være en utmerket lærebok for viderekomne studenter. Dette så meget mer som den inneholder en mengde gode øvelsesoppgaver. Disse er delvis av teoretisk art, og består delvis i analyse av eksperimentelle resultater. Dernest vil boken være et meget nyttig oppslagsverk for folk som arbeider med kjernefysikken, og det vil ikke være forbausende om Preston's bok kommer til å inta den samme sentrale plass i kjernefysikklitteraturen som Blatt og Weisskopf's bok har gjort hittil.

Arne Reitan.

Allan Holden og Phylis Singer: Krystallernes Verden. På dansk ved Erik Rüdinger. Gyldendals Kvantebøger 1962. 270 sider, 152 figurer. Pris kr. 18,00.

En gruppe av fremragende amerikanske vitenskapsmenn og pedagoger dannet for noen år tilbake den såkalte Physical Science Study Comittee. Denne komite satte seg som mål å reformere fysikkundervisningen og stimulere interessen for og forståelsen av den fysiske vitenskap i videst mulige kretser, ikke minst blandt ungdommen. Ovennevnte bok, som originaltitelen «Crystals and Crystal Growing», er et resultat av disse bestrebelser. Boken tar sikte på å danne grunnlag for selvstudium og på supplering av skolens fysikkundervisning. Hovedvekten er lagt på fysikkens metoder og prinsipper såvel som på forståelsen av dens kulturelle betydning. Det uttales med rette i den danske redaksjonskomites forord at P. S. S. C.'s nye læreboksystem, som er supplert også med mange utmerkete undervisningsfilmer, må betraktes som et av etterkrigstidens viktigste pedagogiske fremskritt.

Hovedemnene for denne boken er krystallisasjon, dyrkning av en-krystaller, krystallenes indre oppbygging og noen av deres fysikalske egenskaper. For å underbygge forståelsen av krystallisasjonsprosesser er kjemiske oppløsninger først inngående behandlet, likesom der innledningsvis er lagt stor vekt på forståelsen av tilstandene av orden og uorden i faste stoffer og oppløsninger. Forfatterne nøyer seg ikke med beskrivelser alene, der er også gitt detaljerte oppskrifter, støttet til gode illustrasjoner, på dyrkning av store enkrystaller av en rekke forskjellige stoffer. Etter bokens anvisning kan de mest praktfulle en-krystaller fremstilles ved de enkleste hjelpemidler. Ved beskrivelsen av krystallenes indre oppbygging og gjennomgåelsen av krystallsystemer og -klasser er det lagt stor vekt på symmetribegrepets mer almene betydning. Fremstillingen er her understøttet med tallrike og ypperlige illustrasjoner. Av krystallenes fysikalske egenskaper behandles spaltbarhet, glidning, smeltning, faseoverganger og tilslutt den piezoelektriske effekt og noen av krystallenes optiske egenskaper. Der er også gitt et godt utvalg av øvelsesoppgaver med løsninger.

Fremstillingen er gjennom hele boken meget enkel og lettforståelig, men allikevel korrekt. Der forutsettes bare elementære kunnskaper om atomer og molekyler og enkle fysiske lover. Matematikk er ikke brukt. Boken skulle derfor med letthet kunne leses av alle med litt kjennskap til kjemi og fysikk. Boken utmerker seg ikke bare ved en lettfattelig fremstilling, men kanskje enda mer ved en frapperende evne til underbygging av fremstillingen med enkle eksperimenter og eksempler. Disse bidrar i høy grad til å gjøre boken fengende og interessant. Boken vil være av interesse for alle som ved selvstudium vil øke sine kunnskaper om krystallene, og dermed også om de faste stoffer, og deres fysikalske egenskaper, men den kan også ved sin fremstillingskunst være i høy grad leseverdig også for alle som har å gjøre med elementær undervisning på nærliggende områder.

Harald Sørum.

Norsk Lektorlags gymnasutvalg: Gymnaset i søkelyset. Cappelens forlag.

I forordet står at hensikten med dette skrift er å få igang en bred debatt om gymnasiet, en debatt som er nødvendig for at de nye gymnasplanene kan ta form i pakt med tidens krav. Boken konsentrerer seg så om det nye gymnas' innhold. Hvilke fag bør styrkes? Hvilke fag kan skjæres ned eller endog sløyfes? Hvilket timetall krever de enkelte fag, og hvilken varighet må gymnaset ha?

Siktepunktet er tydeligvis å styrke gymnasets almendannende karakter og skape mer balanse mellom realfagene og de humanistiske fag. Derfor foreslås det f. eks. å innføre fysikk på de språklige linjer. Flere nye fag foreslås også innført, som filosofi, estetiske fag, internasjonale problemer, osv. Boken er et solid og vel gjennomtenkt arbeide. Men oppgaven er vanskelig. Forskjellige syn gjør seg gjeldende. Almendannelse omfatter så meget. Skal skolen gi almendannelse på bredest mulig grunnlag, må alle disse fagene være med. For å få plass til dem må man kutte av en time her og en time der av andre fag, hvis ikke kurset skal forlenges, noe som for øvrig er bokens konklusjon.

Et annet syn er følgende: Styrk hovedfaget. Det er av den største betydning at elevene får sette seg grundig inn i iallfall ett fag, så får man heller sløyfe noen andre, f. eks. ett av språkene. Skolen hverken kan

eller skal være ungdommens eneste kilde til almendannelse.

Hvilket syn som enn seirer, så vil det foreliggende skrift gi verdifulle impulser som vil veie tungt når det nye gymnas' form og innhold skal bestemmes.

Aksel Herheim.

George Gamow: Universets skapelse. Oversatt av Niels Chr. Brøgger. En Fakkelbok. 136 s. Kr. 9,50.

Mens det på svensk foreligger et helt bibliotek av populærvitenskapelige småskrifter, mest oversettelser, så er det relativt sjelden å se en norsk oversettelse. Det er derfor fortjenstfullt av Brøgger å oversette denne lille boken.

Gamow er en fremragende popularisator. Han har utgitt bortimot et dusin slike småskrifter. Mange vil huske en av hans første, Mr. Tompkins in Wonderland (1939), en ytterst fornøyelig beretning om konsekvensene av kvanteteorien og relativitetsteorien. I Universets skapelse gir han oss på en meget interessant måte historien om universets dramatiske utvikling fra tidenes morgen til idag. Hvis hans antagelser av visse begynnelsesbetingelser er riktige, følger resten som konsekvens av vitenskapelig fastslåtte teorier. Ordet skapelse må imidlertid ikke tas i bibelsk forstand, det betyr hos Gamow bare at den nåværende utvikling av universet har startet fra en viss urtilstand. Hva som eksisterte før denne urtilstand kan han ikke si noe om.

Gamow er tilhenger av den såkalte «Big Bang»-teorien, som går ut på det for noen milliarder år siden skjedde en eksplosjon av urmaterien. Denne urmaterien var av en fantastisk tetthet, 100 millioner gange vannets tetthet, og uendelig av utstrekning. Allerede her er det vanskelig å følge ham. Hans teori er da også omstridt. Men den er like interessant for det.

Aksel Herheim.

MOTTATTE BØKER TIL ANMELDING

Dansk Gyldendal
Patrick M. Henley: Hvor gammel er Jorden.
Rob. R. Wilson & Raph.Littauen: Cyclotronen og andre Acceleratorer.
D. K. C. MacDonald: Det absolutte Nullpunkt.
Alfred Romer: Det aktive Atom.

Ernst G. Mortensens Forlag:
Arthur J. Beckhard: Albert Einstein.

McGraw-Hill
John M. Carroll: Tunnel-Diode and Semiconductor Circuits.
Nunzio Tralli: Classical Electromagnetic Theory.
P. T. Matthews: Introduction to Quantum Mechanics.
Brian R. Judd: Operator Techniques in Atomic Spectroscopy.

Kosmos
Kosmos 1961.

Universitetsforlaget
Jeremi Wasiutynski: Universet.

Cappelens Forlag
C. P. Snow: Vitenskap og statsstyre.
Norsk Lektorlags Gymnasieutv.: Gymnaset i søkelyset.

Aschehougs Forlag
D. Isaachsen: Lærebok i fysikk.
Ragnar Wold: Alle tiders flyhistorier.

Dreyers Forlag
Rudolf Thiel: Og det ble lys.
Bertha Morris Parker: Atomer i hverdagslivet.

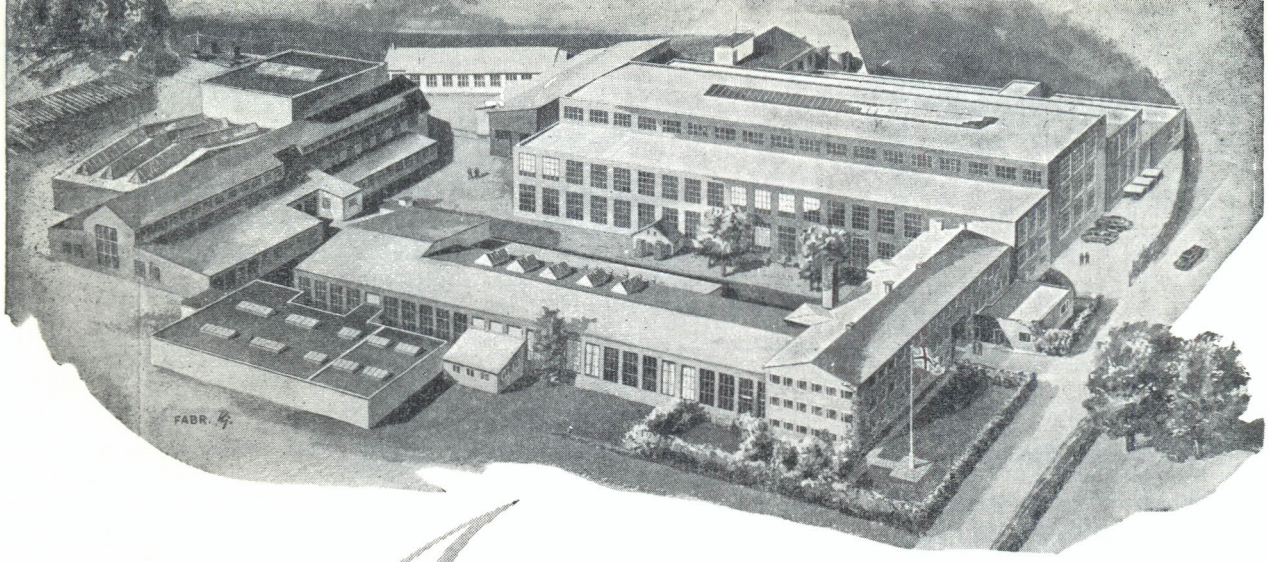
Lutherstiftelsen
I Verdensrommet med John Glenn og hans team.

Gyldendal Norsk Forlag
George Gamow: Universets skapelse.
Fred Hayle: Verdensrommets oppbyggning.

E. og F. N. Spon Limited
P. E. Nemirovskii: Nuclear Models.

NYE MEDLEMMER I NORSK FYSISK SELSKAP

Tore Amundsen, Oslo; Jan Arne Bakken, Bergen; Jan Barstad, Oslo; Anders Bergan, Trondheim; Gerhard Berge, Bergen; Hans G. Braun, Trondheim; Iver Håkon Brevik, Trondheim; Jorulf Brynstad, Trondheim; Karsten Dybvik, Trondheim; Gisle Dyvik, Horten; Johannes Falnes, Bergen; Knut Fintoft, Oslo; Anne Grete Frodesen, Oslo; Leif Halbo, Trondheim; Arve Haug, København; Eivind Hiis Hauge, Trondheim; Trygve Øiv. Hauge, Oslo; Aksel Herheim, Gjøvik; Magda Heyerdahl, Grorud; Birger Hofsten, Trondheim; Olav Holt, Kjeller; Roald Husevåg, Trondheim; Hallstein Høgåsen, Saclay; Ole Henrik Jahren, Trondheim; Ingolf Kanestrøm, Oslo; Olav Kaalhus, Trondheim; Bjørn Landmark, Kjeller; Endre Lillethun, Genéve; Fredrikke Lunde, Oslo; Anders Lødemel, Trondheim; Bernt Neeb Mæhlum, Kjeller; Helge Smidt Olsen, Kjeller; Arne Pedersen, Uppsala; Erik Peersen, Oslo; Matias Rygg, Bergen; Emil Johs. Samuelsen, Kjeller; Knut Skylstad, Oslo; Bjørn Johan Slagsvold, Trondheim; Halvard Sollie, Horten; Olaf Stavik, Oslo; Kaare Stegavik, Trondheim; Karsten Storetvedt, Bergen; Sverre Stølen, Trondheim; Aimar A Sørenssen, Trondheim; Finn Søraas, Bergen; Stein Ullaland, Bergen; Odd Vesterhaug, Trondheim; Tor Erik Vigran, Oslo; Kaare Ingv. Wathne, Oslo; Jan Ole Aasen, Trondheim; Kjell Årsnes, Bergen; Svein Åtland, Oslo.



Fra vårt fabrikk-anlegg i Oslo…

leverer vi:

Transformatorer — fra de største — store som hus — for de store kraftanlegg, — til de minste fordelings-transformatorer av den typen som man kan se i ledningsstolpene landet over.

Elektra elektrovarmeapparater, — fra dampkjeler til komfyrer, vannvarmere, panelovner o.s.v.

Mottoet ved all vår produksjon er:

KUN DET BESTE ER GODT NOK

A/S Per Kure

OSLO - BERGEN - HAMAR - KRISTIANSAND S. - LARVIK
STAVANGER - TROMSØ - TRONDHEIM - ÅLESUND

Norsk Fysisk Selskap

Formann: Professor dr. Sverre Westin

Styre: Professor dr. Njål Hole
Direktør O. Chr. Böckman
Dr. philos. Anders Omholt
Dosent dr. Harald Trefall

Selskapets sekretær: Ingerid Woldhaug,
Fysisk Institutt, N. T. H.
Trondheim

Postgirokonto: 88388 **Bankgirokonto:** 236880 – 285

Fra Fysikkens Verden

Redaktør: Professor dr. Haakon Olsen, N. T. H

Redaksjonskomite: Rektor Finn Berntsen, Sverresborg skole, Trondheim.
Universitetslektor Wilhelm Løchstøer, Universitetet, Blindern.
Dr. philos. Tormod Riste, Institutt for Atomenergi. Kjeller.
Professor Steingrim Skavlem, Universitetet i Bergen.
Dr. techn. Helge Øverås, CERN, Genéve.

Problemspalten: Siv.ing. Richard R. Solem, N. T. H.

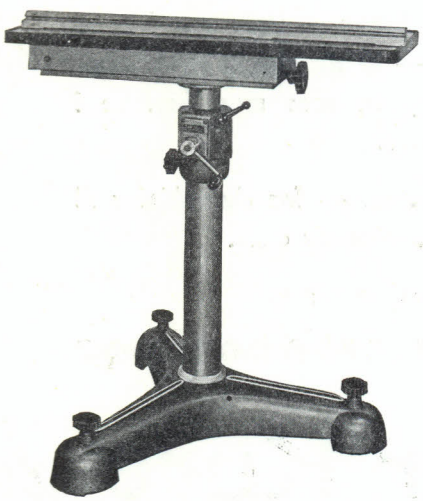
Teknisk medarbeider: Laboratorieing. Halvard Torgersen. N. T. H.

Annonser: Laboratorieing. Halvard Torgersen N. T. H.

Fra Fysikkens Verden utkommer kvartalsvis. Abonnement kan tegnes gjennom postverket eller direkte fra ekspedisjonen. Årsabonnement kr. 15,—. Årsabonnement for studenter og skoleelever kr. 10,—

Ekspedisjonens adresse: Fra Fysikkens Verden,
Fysisk Institutt, N. T. H. Trondheim.

Postgirokonto: 10472 **Bankgirokonto:** 236545–285



Forsøksutstyr for Optikk

Eksperimentstativ
Motorer til samme
Lyskilder
Linser
Blendere
Elektrometre

Demonstrasjonsutstyr for Geometrisk Optikk, Refleksjon, Brytning, Spektralfordeling, Interferens, Polarisasjon, Mikrobølgeteknikk etc.

A.s CHRISTIAN FALCHENBERG

Oslo Trondheim